



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Energie BFE

Oktober 2022

Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000–2021 nach Verwendungszwecken



Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000–2021

Auswertung nach Verwendungszwecken

Impressum

Auftragnehmer / Autoren

Synthesebericht

Andreas Kemmler (Prognos AG),
Tim Trachsel (Prognos AG)

Zugrundeliegende Sektorenmodellierungen und -berichte:

Private Haushalte

Andreas Kemmler (Prognos AG)
Phuong Vu (Prognos AG)

Industrie

Alexander Piégsa (Prognos AG)

Verkehr

Brian Cox (Infras AG)
Benedikt Notter (Infras AG),

Dienstleistungen und Landwirtschaft

Martin Jakob (TEP Energy GmbH),
Giacomo Catenazzi (TEP Energy GmbH)

Im Auftrag des

Bundesamt für Energie, Bern

Abschlussdatum

Oktober 2022

Diese Studie wurde im Auftrag des Bundesamtes für Energie erarbeitet. Für den Inhalt der Studie sind allein die Auftragnehmer verantwortlich

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis	6
Kurzfassung	8
Résumé	14
1 Hintergrund und Aufgabenstellung	20
2 Statistische Ausgangslage	22
2.1 Energieverbrauch 2000 bis 2021	22
2.2 Rahmenbedingungen	25
3 Gesamtagggregation	30
3.1 Bestimmung der Verwendungszwecke	30
3.1.1 Abgrenzung der Verwendungszwecke	31
3.1.2 Sektorale Abgrenzungen	32
3.1.3 Abgleich mit der Gesamtenergiestatistik (GEST)	33
3.2 Gesamtverbrauchsentwicklung nach Verwendungszwecken	34
3.2.1 Gesamtenergie	34
3.2.2 Thermische Energieträger	37
3.2.3 Elektrizität	38
3.2.4 Verwendungszwecke nach Verbrauchssektoren	40
4 Sektorale Analysen	42
4.1 Private Haushalte	42
4.1.1 Methodik und Daten	42
4.1.2 Energieverbrauch nach Verwendungszwecken im Sektor Private Haushalte	45
4.2 Dienstleistungen und Landwirtschaft	55
4.2.1 Methodik und Daten	55

4.2.2	Energieverbrauch nach Verwendungszwecken in den Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft	60
4.3	Industrie	63
4.3.1	Methodik und Daten	63
4.3.2	Energieverbrauch nach Verwendungszwecken im Industriesektor	65
4.3.3	Branchenanteile an Verwendungszwecken	70
4.4	Verkehr	72
4.4.1	Methodik und Daten	72
4.4.2	Energieverbrauch nach Verwendungszwecken im Verkehrssektor	75
4.4.3	Sonderauswertungen zu Verkehrsmitteln, Anwendungen und Verkehrszwecken	80
4.5	Sonderauswertungen zum Energieverbrauch in Gebäuden	86
4.6	Sonderauswertungen zum Bereich Wärme und Kälte	91
5	Literaturverzeichnis	96

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Endenergieverbrauch nach Verwendungszwecken	9
Tabelle 2:	Energieverbrauch nach Verkehrszwecken im Personenverkehr	11
Tabelle 3:	Energieverbrauch in Gebäuden nach Verwendungszwecken	12
Tabelle 4:	Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte	13
Tableau 5:	Consommation d'énergie finale par applications	15
Tableau 6:	Consommation énergétique du transport des personnes par finalité	17
Tableau 7:	Consommation énergétique dans les bâtiments par applications	18
Tableau 8:	Consommation d'énergie pour le chauffage et le refroidissement	19
Tabelle 9:	Endenergieverbrauch der Schweiz nach Energieträgern	22
Tabelle 10:	Endenergieverbrauch der Schweiz nach Sektoren	24
Tabelle 11:	Wichtige Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs	26
Tabelle 12:	Verteilung der Verwendungszwecke auf die Verbrauchssektoren	30
Tabelle 13:	Endenergieverbrauch nach Verwendungszwecken	35
Tabelle 14:	Thermische Energieträger nach Verwendungszwecken	37
Tabelle 15:	Elektrizitätsverbrauch nach Verwendungszwecken	39
Tabelle 16:	Energieverbrauch nach Verwendungszwecken und Sektoren	41
Tabelle 17:	Entwicklung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte	46
Tabelle 18:	Elektrizitätsverbrauch der Privaten Haushalte	47
Tabelle 19:	Energiebezugsflächen von Privaten Haushalten nach Anlagensystemen	49
Tabelle 20:	Energieverbrauch für Raumwärme in Privaten Haushalten	50

Tabelle 21:	Entwicklung der Bevölkerungszahl mit Warmwasseranschluss	51
Tabelle 22:	Energieverbrauch für Warmwasser in Privaten Haushalten	52
Tabelle 23:	Energieverbrauch für das Kochen in Privaten Haushalten	54
Tabelle 24:	Stromverbrauch Privater Haushalte für Beleuchtung und Elektrogeräte	55
Tabelle 25:	Zuordnungsmatrix TEP GPM und Ex-Post-Analyse	58
Tabelle 26:	Endenergieverbrauch im Dienstleistungssektor nach Verwendungszwecken	60
Tabelle 27:	Brennstoffverbrauch im Dienstleistungssektor nach Verwendungszwecken	62
Tabelle 28:	Stromverbrauch im Dienstleistungssektor nach Verwendungszwecken	62
Tabelle 29:	Klassifikation der Industriebranchen und Anzahl der Prozesse	64
Tabelle 30:	Endenergieverbrauch im Industriesektor nach Verwendungszwecken	66
Tabelle 31:	Brennstoffverbrauch im Industriesektor nach Verwendungszwecken	68
Tabelle 32:	Elektrizitätsverbrauch im Industriesektor nach Verwendungszwecken	69
Tabelle 33:	Branchenanteile am Energieverbrauch für Verwendungszwecke	71
Tabelle 34:	Klassifizierung der Verbraucher im Verkehrssektor	73
Tabelle 35:	Energieverbrauch im Verkehrssektor nach Verkehrsträgern	76
Tabelle 36:	Energieverbrauch im Verkehrssektor nach Verwendungsart	77
Tabelle 37:	Energieverbrauch im Verkehrssektor nach Energieträgern	78
Tabelle 38:	Elektrizitätsverbrauch im Verkehrssektor nach Verkehrsträgern	79
Tabelle 39:	Verbrauch im Personenverkehr nach Verkehrsmitteln und Energieträgern	81

Tabelle 40:	Personenverkehrsanteile nach Verkehrsmitteln und Energieträgern	82
Tabelle 41:	Verbrauch im Güterverkehr nach Verkehrsmitteln und Energieträgern	83
Tabelle 42:	Verbrauch nach Verkehrsanwendungen und Energieträgern	84
Tabelle 43:	Personenverkehr nach Verkehrszwecken und -trägern	85
Tabelle 44:	Energieverbrauch in Gebäuden nach Verwendungszwecken	87
Tabelle 45:	Energieverbrauch für Raumwärme in Gebäuden	88
Tabelle 46:	Energieverbrauch für Warmwasser in Gebäuden	89
Tabelle 47:	Witterungsbereinigter Energieverbrauch in Gebäuden	90
Tabelle 48:	Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte nach Energieträgern	91
Tabelle 49:	Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte nach Verwendungszwecken	92
Tabelle 50:	Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte nach Verbrauchssektoren	92
Tabelle 51:	Energieverbrauch für Wärme und Kälte	93
Tabelle 52:	Energieverbrauch für industrielle Prozesswärme nach Temperaturniveaus	94

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Struktur des Elektrizitätsverbrauchs nach Verwendungszwecken	10
Abbildung 2:	Aufteilung der Verwendungszwecke auf die Verbrauchssektoren	10
Figure 3:	Structure de la consommation électrique par application	16
Figure 4:	Consommation énergétique par applications dans les secteurs	16
Abbildung 5:	Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern	23
Abbildung 6:	Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren	25
Abbildung 7:	Struktur des Endenergieverbrauchs nach Verwendungszwecken	36
Abbildung 8:	Verbrauch thermischer Energieträger nach Verwendungszwecken	38
Abbildung 9:	Struktur des Elektrizitätsverbrauchs nach Verwendungszwecken	39
Abbildung 10:	Verteilung der Verwendungszwecke auf die Verbrauchssektoren	40
Abbildung 11:	Struktur des Endenergieverbrauchs der Privaten Haushalte	47
Abbildung 12:	Struktur des Elektrizitätsverbrauchs in Privaten Haushalten	48
Abbildung 13:	Struktur des Raumwärmeverbrauchs in Privaten Haushalten	50
Abbildung 14:	Struktur der Warmwassererzeugung in Privaten Haushalten	53
Abbildung 15:	Struktur des Endenergieverbrauchs im Dienstleistungssektor	61
Abbildung 16:	Struktur des Elektrizitätsverbrauchs im Dienstleistungssektor	63
Abbildung 17:	Struktur des Endenergieverbrauchs in der Industrie	67

Abbildung 18:	Struktur des Brennstoffverbrauchs* in der Industrie	68
Abbildung 19:	Struktur des Elektrizitätsverbrauchs in der Industrie	70
Abbildung 20:	Branchenanteile am Energieverbrauch für Verwendungszwecke	72
Abbildung 21:	Entwicklung der Treibstoffpreisdifferenzen – Benzin und Diesel	75
Abbildung 22:	Anteile der Verkehrsträger am Energieverbrauch	77
Abbildung 23:	Energieträgeranteile am Energieverbrauch im Verkehrssektor	79

Kurzfassung

In der Ex-Post-Analyse nach Verwendungszwecken wird der inländische Endenergieverbrauch nach aussagekräftigen Verwendungszwecken aufgeteilt. Die Aufteilung des Energieverbrauchs erfolgt mittels Bottom-Up-Modellen. Unterschieden werden die übergeordneten Verwendungszwecke Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme, Beleuchtung, Klima, Lüftung und Haustechnik, Unterhaltung, Information und Kommunikation, Antriebe und Prozesse, Mobilität sowie sonstige Verwendungszwecke. Innerhalb dieser übergeordneten Verwendungszwecke werden in den Modellen weitere Aufteilungen vorgenommen. Dies erlaubt es, das Zusammenwirken von Mengenkomponten und spezifischen Verbrauchskomponenten auf disaggregierter Ebene abzubilden. Dazu werden die Bestände von Anlagen, Gebäuden, Fahrzeugen und elektrischen Geräten möglichst detailliert erfasst. Anschliessend wird mittels der Bottom-Up-Modelle eine funktionale Beziehung zu den Verbrauchsdaten der Gesamtenergiestatistik (GEST) hergestellt. Mit anderen Worten, der in der Gesamtenergiestatistik ausgewiesene Endenergieverbrauch wird modellbasiert nach Verwendungszwecken gegliedert und in Form von Zeitreihen von 2000 bis 2021 präsentiert. Die Verbrauchsangaben sind nicht exakt auf die Gesamtenergiestatistik kalibriert.

Der inländische Energieverbrauch hat gemäss den Modellrechnungen im Zeitraum 2000 bis 2021 um 25.2 PJ (-3.2 %) abgenommen (Tabelle 1). Der Rückgang ist hauptsächlich auf die Veränderung des Raumwärmebedarfs (-8.3 PJ; -3.1 %), des Prozesswärmebedarfs (-14.4 PJ; -13.7 %), des Beleuchtungsbedarf (-5.1 PJ; -20.8 %) und der Mobilität im Inland (-6.4 PJ; -2.8 %) zurückzuführen. Zugenommen haben vor allem die Verbräuche für Klima, Lüftung und Haustechnik (+5.8 PJ; +30.1 %) sowie die sonstigen Verwendungen (+2.4 PJ; +14.7 %).

Gegenüber dem Vorjahr 2020 ist der inländische Energieverbrauch um 52.8 PJ gestiegen (+7.5 %). Ursache für die Zunahme ist hauptsächlich die Entwicklung bei der Raumwärme (+40.0 PJ; +18.5 %) und der Mobilität im Inland (+6.5 PJ; +3.1 %). Während der langfristige Rückgang des Raumwärmeverbrauchs auf die Effizienzentwicklung zurückzuführen ist, ist die kurzfristige Veränderung zwischen den Jahren 2020 und 2021 vor allem witterungsbedingt. Die Entwicklung beim inländischen Verkehr ist vor allem auf die Auswirkungen der Corona-Pandemie zurückzuführen, wo die Massnahmen zur Eindämmung der Pandemie in den Jahren 2020 und 2021 zu einem reduzierten Verkehrsaufkommen insbesondere beim Flugverkehr geführt haben. Mit 3'378 Heizgradtagen (HGT) war die Witterung im Jahr 2021 deutlich kälter als im Jahr 2020 mit 2'931 HGT (+15.3 %). Des Weiteren waren im Jahr 2021 die Verbräuche für Prozesswärme (+2.5 PJ; +2.9 %), Klima, Lüftung und Haustechnik (+1.7 PJ; +7.2 %), Antriebe und Prozesse (+2.1 PJ; +3.2 %) sowie für sonstige Verwendungszwecke (+0.4 PJ; +2.2 %) gegenüber dem Vorjahr steigend. Die Energieverbräuche für Warmwasser (-0.2 PJ; -0.5 %), I&K, Unterhaltung (-0.1 PJ; -0.6 %) und Beleuchtung (-0.1 PJ; -0.7 %) haben gegenüber dem Vorjahr geringfügig abgenommen.

Der inländische Gesamtverbrauch wurde im Jahr 2021 dominiert durch die Verwendungszwecke Raumwärme (33.8 %) und Mobilität (28.9 %). Von grösserer Bedeutung waren auch die Prozesswärme (11.9 %) sowie die Antriebe und Prozesse (9.0 %). Die Anteile der Verwendungszwecke haben sich im Jahr 2021 im Vergleich zum Jahr 2000 nur wenig verschoben. Ausser der Reduktion des Anteils der Prozesswärme um 1.5 %, haben sich die Anteile der übrigen Verwendungszwecke allesamt um weniger als 1 %-Punkt verändert.

Tabelle 1: Endenergieverbrauch nach Verwendungszwecken

Entwicklung von 2000 bis 2021, in PJ

Verwendungszweck	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ '00-'21
Raumwärme	264.7	242.8	260.1	250.8	228.4	233.2	216.4	256.4	-3.1%
Warmwasser	46.9	46.0	46.1	46.0	45.7	45.5	45.7	45.5	-3.0%
Prozesswärme	104.8	91.2	92.0	91.6	92.9	92.3	87.9	90.4	-13.7%
Beleuchtung	24.5	23.5	23.0	22.3	21.7	21.1	19.5	19.4	-20.8%
Klima, Lüftung & HT	19.1	24.1	24.5	24.7	24.8	25.1	23.2	24.9	+30.1%
I&K, Unterhaltung	15.4	16.9	16.7	16.5	16.4	16.5	16.1	16.1	+4.1%
Antriebe, Prozesse	66.4	69.4	68.5	68.7	68.8	68.6	65.9	68.0	+2.3%
Mobilität Inland	225.5	235.4	236.3	235.5	234.1	231.7	212.6	219.1	-2.8%
Sonstige	16.5	18.1	18.3	18.4	18.7	18.8	18.5	18.9	+14.7%
Inländischer EEV ¹⁾	783.9	767.5	785.6	774.5	751.5	752.8	705.9	758.6	-3.2%
Tanktourismus	16.1	3.9	3.7	3.7	3.7	3.6	2.9	3.2	-79.9%
int. Flugverkehr	63.7	67.3	70.6	72.8	77.2	78.2	28.2	31.2	-51.1%
Total EEV	863.7	838.8	859.9	851.0	832.4	834.5	736.9	793.1	-8.2%

1) ohne Pipelines

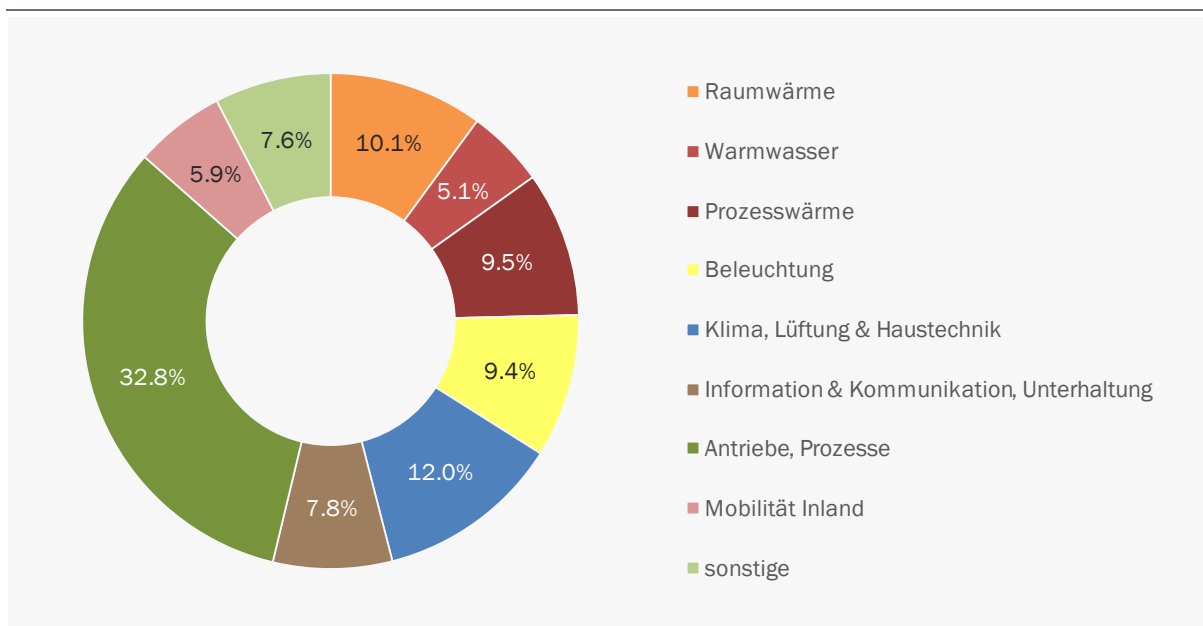
EEV: Endenergieverbrauch; I&K: Information und Kommunikation; HT: Haustechnik

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2022

Der Brenn- und Treibstoffverbrauch entfällt zu über 90 % auf die Raumwärme (42.7 %), die inländische Mobilität (37.5 %) und die Prozesswärme (12.8 %). Der Elektrizitätsverbrauch verteilt sich gleichmässiger auf die unterschiedenen Verwendungszwecke als der Brenn- und Treibstoffverbrauch (Abbildung 1). Dominiert wird der Verbrauch durch die elektrischen Antriebe und Prozesse (32.8 %). Von grösserer Bedeutung sind zudem der Bereich Klima, Lüftung und Haustechnik (12.0 %), die Raumwärme (10.1 %), die Prozesswärme (9.5 %) sowie die Beleuchtung (9.4 %). Die Anteile der übrigen Verwendungen liegen zwischen 5.1 % und 7.8 %. Die Verschiebungen der Anteile im Zeitraum 2000 bis 2021 sind gering.

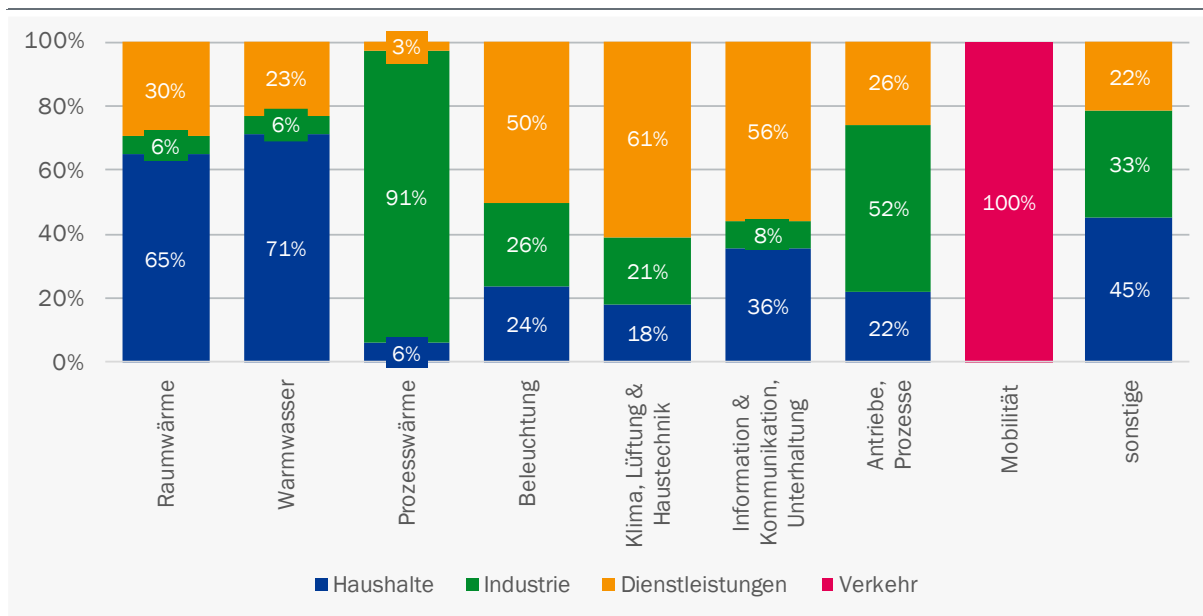
Die Verbräuche für Raumwärme und Warmwasser fallen vorwiegend im Haushaltssektor an (Abbildung 2). Die Verbräuche für Prozesswärme, Antriebe und Prozesse (mechanische Prozesse) werden durch den Industriesektor dominiert, während die Verbräuche für Beleuchtung, Klima, Lüftung und Haustechnik sowie Unterhaltung, I&K durch den Dienstleistungssektor bestimmt werden. Der Verbrauch für die Mobilität fällt definitionsgemäss ausschliesslich im Verkehrssektor an.

Abbildung 1: Struktur des Elektrizitätsverbrauchs nach Verwendungszwecken
 Prozentuale Anteile im Jahr 2021



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2022

Abbildung 2: Aufteilung der Verwendungszwecke auf die Verbrauchssektoren
 Prozentuale Aufteilung der Energieverbräuche im Jahr 2021



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2022

In der Sonderauswertung zum Verkehr wird der Energieverbrauch des Verkehrssektors (Mobilität) nach Verkehrsmitteln, Anwendungen und Verkehrszwecken ausgewiesen. Für die Aufteilung des Personenverkehrs nach Verkehrszwecken wurden die Tagesdistanzen nach Verkehrszwecken aus

dem «Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010 und 2015» verwendet (BFS/ARE, 2012 und 2017).

Im Jahr 2021 lag der Anteil des Personenverkehrs bei 70.8 % des Verkehrssektors und derjenige des Güterverkehrs bei 20.0 %. Etwa 9 % des Verbrauchs können nicht eindeutig auf die Kategorien «Personen» und «Güter» zugewiesen werden. Der Personenverkehr wird dominiert vom Straßenverkehr (Anteil 93.9 %; Tabelle 2). Knapp 44 % des Energieverbrauchs im Personenverkehr entfielen im Jahr 2021 auf den Freizeitverkehr, weitere 23 % auf den Arbeitsverkehr. Dem Nutzverkehr werden 14.2 % des Energieverbrauchs des Personenverkehrs zugerechnet und dem Einkaufsverkehr 14.1 %. Die Bereiche Ausbildung und «anderes» sind von untergeordneter Bedeutung.

Tabelle 2: Energieverbrauch nach Verkehrszwecken im Personenverkehr

Verteilung im Jahr 2021 nach Verkehrsträgern (ohne Schiffsverkehr)

Verkehrszweck	Strasse	Schiene	Luft	Total
Arbeit	23.0%	31.6%	2.0%	23.3%
Ausbildung	2.7%	12.2%	0.0%	3.2%
Einkauf	14.5%	9.1%	5.0%	14.1%
Nutzverkehr	14.5%	5.4%	56.0%	14.2%
Freizeit	43.8%	39.0%	37.0%	43.5%
Anderes	1.5%	2.7%	0.0%	1.6%
Anteil der Verkehrsträger	93.9%	5.5%	0.6%	100%

Quelle: Infras 2022, basierend auf BFS/ARE 2012 und 2017

Der Energieverbrauch in Gebäuden umfasst den Verbrauch für Raumwärme, Warmwasser, Lüftung, Klimakälte, Haustechnik und für die Beleuchtung der Gebäude. Mit einem Energieverbrauch von 343.5 PJ im Jahre 2021 hatten die Gebäude einen Anteil von 45.3 % am gesamten inländischen Energieverbrauch von 758.6 PJ. Im Zeitraum 2000 bis 2021 nahm der Energieverbrauch in Gebäuden um 2.6 % ab (Tabelle 3). Der Rückgang ist hauptsächlich auf die Reduktion des Raumwärmeverbrauchs (-8.3 PJ; -3.1 %) und des Verbrauchs für Beleuchtung (-4.6 PJ; -20.0 %) zurückzuführen. Bereinigt um die jährlichen Witterungsschwankungen haben sich im Betrachtungszeitraum der Raumwärmeverbrauch um 11.7 % und der Gesamtverbrauch in Gebäuden um 9.2 % verringert.

Dem Bereich «Wärme und Kälte» werden die Verwendungszwecke Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme, Klimakälte und Prozesskälte zugerechnet. Im Zeitraum 2000 bis 2021 verringerte sich der Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte um 4.6 % (Tabelle 4). Die Verbräuche für Raumwärme (-3.1 %), Warmwasser (-3.0 %) und Prozesswärme (-13.7 %) haben abgenommen, während der Verbrauch für Prozesskälte (18.9 %) und Klimakälte (+60.9 %;) relativ betrachtet stark zugenommen hat (Tabelle 4). Die Bedeutung des Heizöls zur Erzeugung von Wärme (und Kälte) hat im Zeitraum 2000 bis 2021 am stärksten abgenommen (-98.4 PJ). Dem gegenüber stehen deutliche Zunahmen beim Gas (Erdgas und Biogas +31.8 PJ), Holz (+15.8 PJ), Umweltwärme (inkl. Solarthermie; +21.5 PJ), Fernwärme (+10.6 PJ) und bei der Elektrizität (+10.0 PJ).

Tabelle 3: Energieverbrauch in Gebäuden nach Verwendungszwecken

Entwicklung von 2000 bis 2021 in PJ und Anteil am inländischen Energieverbrauch in Prozent

Jahr	Raumwärme	Warmwasser	Lüftung, Klima, HT	Beleuchtung	Gebäude insgesamt	Inland Verbrauch insgesamt	Anteil Gebäude
2000	264.7	46.9	18.1	22.8	352.6	783.9	45.0%
2001	288.4	46.5	18.9	23.0	376.8	808.4	46.6%
2002	265.3	46.6	18.7	23.0	353.6	780.7	45.3%
2003	288.0	46.5	20.0	23.2	377.7	806.5	46.8%
2004	282.0	46.3	19.7	23.2	371.3	803.3	46.2%
2005	291.1	46.1	20.2	23.1	380.6	815.4	46.7%
2006	281.9	46.2	20.5	23.2	371.9	807.0	46.1%
2007	246.7	46.4	20.0	23.4	336.4	776.0	43.4%
2008	273.5	46.3	20.9	23.1	363.8	806.2	45.1%
2009	268.5	46.5	21.3	23.1	359.4	789.2	45.5%
2010	302.7	46.5	22.5	23.1	394.8	834.4	47.3%
2011	233.9	46.3	21.5	23.0	324.8	764.2	42.5%
2012	265.1	46.1	22.2	22.6	356.0	796.3	44.7%
2013	292.8	46.2	23.0	22.4	384.3	823.5	46.7%
2014	218.1	46.0	21.3	22.2	307.7	744.6	41.3%
2015	242.8	46.0	22.8	22.0	333.6	767.5	43.5%
2016	260.1	46.1	23.1	21.5	350.9	785.6	44.7%
2017	250.8	46.0	23.3	20.9	341.0	774.5	44.0%
2018	228.4	45.7	23.3	20.4	317.8	751.5	42.3%
2019	233.2	45.5	23.6	19.8	322.1	752.8	42.8%
2020	216.4	45.7	21.7	18.3	302.2	705.9	42.8%
2021	256.4	45.5	23.4	18.2	343.5	758.6	45.3%
Δ '00-'21	-3.1%	-3.0%	+28.9%	-20.0%	-2.6%	-3.2%	+0.3%

HT: Haustechnik, inkl. Hilfsenergie für Anlagen

Quelle: Prognos, TEP 2022

Tabelle 4: Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte

Entwicklung von 2000 bis 2021 nach Verwendungszwecken und Energieträgern, in PJ

Verwendungszweck / Energieträger	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ '00-'21
Raumwärme	264.7	242.8	260.1	250.8	228.4	233.2	216.4	256.4	-3.1%
Warmwasser	46.9	46.0	46.1	46.0	45.7	45.5	45.7	45.5	-3.0%
Prozesswärme	104.8	91.2	92.0	91.6	92.9	92.3	87.9	90.4	-13.7%
Prozesskälte	10.6	13.0	12.9	12.8	13.0	13.1	12.6	12.6	18.9%
Klimakälte	3.9	6.4	6.2	6.5	6.7	6.8	5.9	6.3	60.9%
Total Endenergie	430.9	399.3	417.3	407.7	386.6	390.9	368.5	411.2	-4.6%
Heizöl	204.3	130.0	134.3	124.5	111.0	107.6	95.8	105.9	-48.2%
Gase	90.9	113.0	119.3	118.9	112.8	115.3	110.1	122.7	35.0%
Elektrizität	59.8	66.6	68.5	68.3	68.2	69.1	65.8	69.8	16.8%
Holz	29.7	37.1	39.4	38.9	37.5	39.2	37.4	45.5	53.2%
Kohle	5.8	4.8	4.5	4.3	4.0	3.6	3.4	3.4	-40.5%
Fernwärme	13.5	18.6	20.1	20.3	20.3	21.5	21.0	24.1	78.1%
Umweltwärme / Solarthermie	4.7	16.3	18.4	19.3	19.4	21.1	21.6	26.1	459.6%
sonstige	22.2	12.8	12.9	13.2	13.4	13.4	13.4	13.5	-39.1%

Gase: Erdgas, Biogas; sonstige: Müll, übrige fossile

Quelle: Prognos, TEP 2022

Résumé

Dans l'analyse ex-post par applications, la demande intérieure d'énergie finale a été ventilée par applications pertinentes. La décomposition de la consommation énergétique s'effectue au moyen de modèles bottom-up. On distingue les applications globales suivantes : chauffage des locaux, eau chaude, chaleur industrielle, éclairage, climatisation, ventilation et installations techniques, médias de divertissement, information et communication, systèmes d'entraînement et processus, mobilité intérieure, ainsi que les « autres applications ». Ces catégories globales font l'objet d'une décomposition plus approfondie dans le modèle. Ceci permet d'appréhender les interactions des composantes de quantité et des composantes spécifiques de consommation au niveau le plus désagrégé possible. Dans ce but, les parcs d'installations, de bâtiments et de véhicules ainsi que le stock d'appareils électriques sont répertoriés de la manière la plus détaillée possible. Par la suite, une relation fonctionnelle avec les données de consommation de la Statistique globale de l'énergie a été établie au moyen d'un modèle bottom-up. Autrement dit, la consommation énergétique indiquée dans la Statistique globale de l'énergie a été décomposée en applications à l'aide d'un modèle et présentée sous forme de séries temporelles allant de 2000 à 2021. Les données de consommation ne sont pas exactement calibrées sur la Statistique globale de l'énergie.

La demande énergétique intérieure a baissé de 25.2 PJ (-3.2 %) entre 2000 et 2021 selon les modèles (Tableau 5). Cette baisse est principalement due à la variation de la consommation énergétique liée au chauffage des locaux (-8.3 PJ; -3.1 %), la chaleur industrielle (-14.4 PJ; -13.7 %), l'éclairage (-5.1 PJ; -20.8 %) et la mobilité intérieure (-6.4 PJ; -2.8 %). Les consommations énergétiques liées à la climatisation, ventilation et installations techniques, et autres applications ont quant à elles augmenté (respectivement de +5.8 PJ ou +30.1 % et +2.4 PJ ou +14.7 %).

La consommation énergétique intérieure en 2021 a augmenté de 52.8 PJ (+7.5 %) par rapport à l'année précédente. La cause principale de cette hausse est l'évolution de la consommation de chauffage des locaux (+40.0 PJ; +18.5 %) et la mobilité intérieure (+6.5 PJ; +3.1 %). Bien que la baisse à long terme de la consommation de chauffage des locaux soit attribuable au développement de l'efficacité, l'augmentation à court terme entre 2020 et 2021 est principalement le fait des conditions météorologiques. Avec 3'378 degrés-jours de chauffage, l'année 2021 était plus froide que l'année 2020 (2'931 degrés-jours de chauffage; +15.3 %). L'évolution du trafic intérieur en 2020 et 2021 est principalement due à l'impact de la pandémie de COVID 19, pour laquelle les dispositions de confinement, de recommandation voire l'obligation du télétravail ainsi que les restrictions de voyage ont entraîné une réduction des volumes de trafic. La baisse la plus prononcée est constatée dans le trafic aérien international. En outre, les consommations énergétiques pour la chaleur industrielle (+2.5 PJ ; 2.9 %), la climatisation, ventilation et installations techniques (+1.7 PJ; +7.2 %), systèmes d'entraînement, processus (+2.1 PJ; +3.2 %) ainsi que l'application autres (+0.4 PJ; +2.2 %) ont augmenté par rapport à 2020. Les consommations énergétiques pour l'eau chaude (-0.2 PJ ; -0.5 %), l'éclairage (-0.1 PJ ; -0.7 %) ainsi que les médias de divertissement et I&C (-0.1 PJ ; -0.6 %) ont légèrement diminué en 2021.

En 2021, la consommation totale domestique a été essentiellement imputable au chauffage des locaux (33.8 %) et à la mobilité (28.9 %). La chaleur industrielle (11.9 %) ainsi que les systèmes d'entraînement et les processus (9.0 %) représentent aussi une part significative de la consommation totale. Dans la période allant de 2000 à 2021, la part de la chaleur industrielle dans la

consommation intérieure d'énergie finale a reculé de 1.5 points de pourcentage. Les parts des autres applications n'ont pas évolué de manière significative entre 2000 et 2021 (< 1 point de pourcentage).

Tableau 5: Consommation d'énergie finale par applications

Evolution entre 2000 et 2021, en PJ

Application	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ '00-'21
Chauffage des locaux	264.7	242.8	260.1	250.8	228.4	233.2	216.4	256.4	-3.1%
Eau chaude	46.9	46.0	46.1	46.0	45.7	45.5	45.7	45.5	-3.0%
Chaleur industrielle	104.8	91.2	92.0	91.6	92.9	92.3	87.9	90.4	-13.7%
Eclairage	24.5	23.5	23.0	22.3	21.7	21.1	19.5	19.4	-20.8%
Climatisation, ventilation et installations techniques	19.1	24.1	24.5	24.7	24.8	25.1	23.2	24.9	+30.1%
Médias de divertissement, I&C	15.4	16.9	16.7	16.5	16.4	16.5	16.1	16.1	+4.1%
Systèmes d'entraînement, processus	66.4	69.4	68.5	68.7	68.8	68.6	65.9	68.0	+2.3%
Mobilité intérieure	225.5	235.4	236.3	235.5	234.1	231.7	212.6	219.1	-2.8%
Autres	16.5	18.1	18.3	18.4	18.7	18.8	18.5	18.9	+14.7%
Consommation intérieure d'énergie finale ¹⁾	783.9	767.5	785.6	774.5	751.5	752.8	705.9	758.6	-3.2%
Tourisme à la pompe	16.1	3.9	3.7	3.7	3.7	3.6	2.9	3.2	-79.9%
Trafic aérien international	63.7	67.3	70.6	72.8	77.2	78.2	28.2	31.2	-51.1%
Consommation d'énergie finale totale	863.7	838.8	859.9	851.0	832.4	834.5	736.9	793.1	-8.2%

1) hors conduites

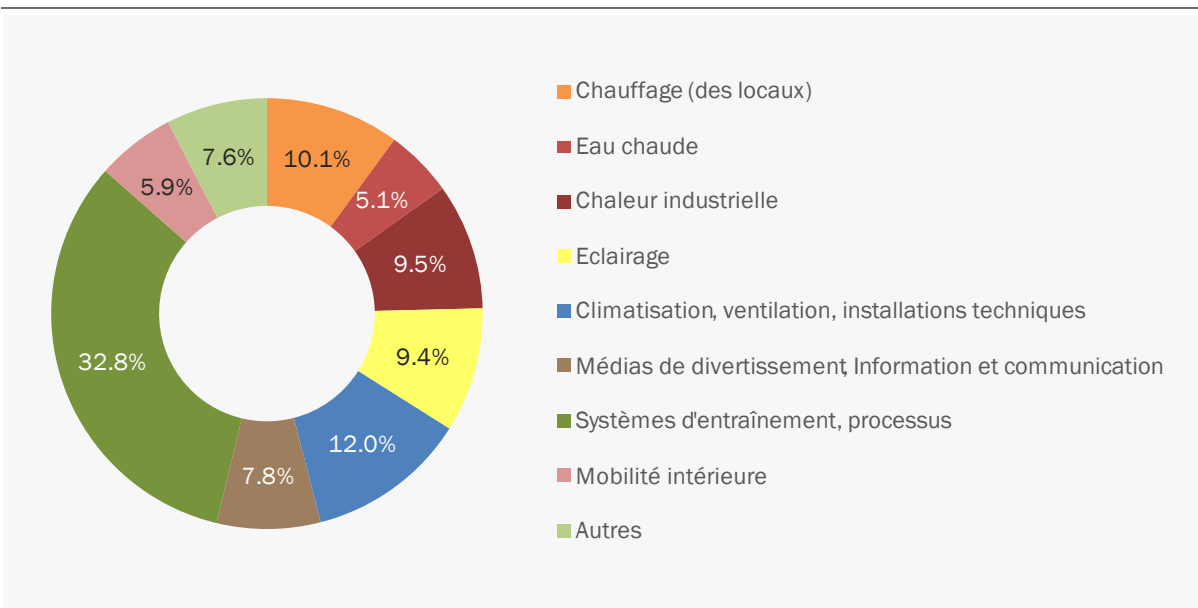
I&C : Information et communication

Source : Prognos, TEP, Infrac 2022

Plus de 90 % des combustibles et carburants ont été consommés pour le chauffage des locaux (42.7 %), la mobilité intérieure (37.5 %) et la chaleur industrielle (12.8 %). La consommation électrique est, comparée à celle des combustibles et carburants, répartie uniformément entre les différentes applications (Figure 3). Les systèmes d'entraînement électriques et les processus sont les plus gros consommateurs d'électricité (32.8 %). Suivent ensuite la climatisation, ventilation et installations techniques (12.0 %), le chauffage des locaux (10.1 %), la chaleur industrielle (9.5 %), l'éclairage (9.4 %) ainsi que les médias de divertissement, information et communication (7.8 %). La part des autres applications se trouve entre 5.1 % et 7.8 %. Les parts varient peu entre 2000 et 2021.

Figure 3: Structure de la consommation électrique par application

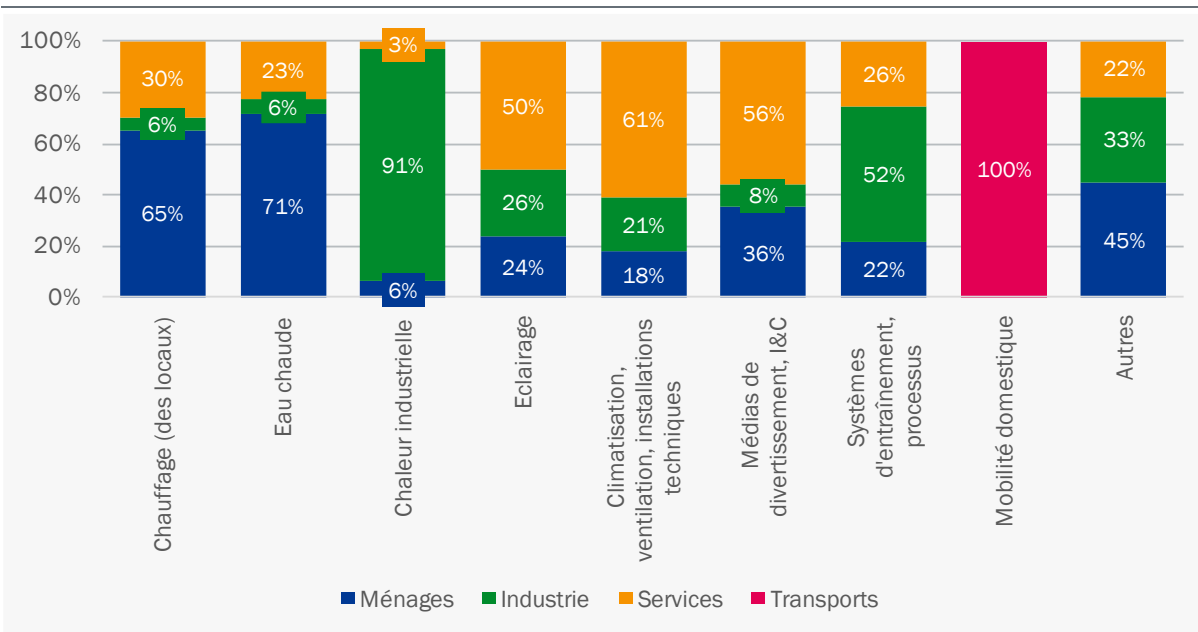
Parts en pourcentage pour l'année 2021



Source : Prognos, TEP, Infras 2022

Figure 4: Consommation énergétique par applications dans les secteurs

Part en pourcentage de la consommation d'énergie en 2021



I&C : Information et communication

Source : Prognos, TEP, Infras 2022

Les consommations pour le chauffage des locaux et l'eau chaude sont principalement concentrées dans le secteur des ménages (Figure 4). L'énergie nécessaire pour la chaleur industrielle, les systèmes d'entraînement et les processus (processus mécaniques) est consommée avant tout dans le secteur industriel, tandis que celle utilisée pour l'éclairage, la climatisation, ventilation et installations techniques ainsi que les médias de divertissement et I&C est consommée essentiellement dans le secteur des services. La consommation liée à la mobilité est imputée par définition uniquement au secteur des transports.

Dans l'analyse spécifique du secteur des transports, la consommation énergétique du transport (mobilité) a été détaillée par moyen de transport, application et finalité du déplacement. Pour la décomposition du transport de personnes en fonction de la finalité du déplacement, les distances journalières par finalité publiées dans le «Microrecensement mobilité et transports 2010 et 2015» (OFS/ARE, 2012 et 2017) ont été utilisées.

Tableau 6: Consommation énergétique du transport des personnes par finalité

Répartition par mode de transport en 2021 (hors transport fluvial)

Finalité	Route	Voie ferrée	Air	Total
Travail	23.0%	31.6%	2.0%	23.3%
Education	2.7%	12.2%	0.0%	3.2%
Achats	14.5%	9.1%	5.0%	14.1%
Utilitaires	14.5%	5.4%	56.0%	14.2%
Loisirs	43.8%	39.0%	37.0%	43.5%
Autres activités	1.5%	2.7%	0.0%	1.6%
Part des modes de transport	93.9%	5.5%	0.6%	100.0%

Source : Infras 2022, sur la base de BFS/ARE 2012 et 2017

En 2021, le transport des personnes représentait 70.8 % de la consommation dans le secteur des transports, et le trafic de marchandises 20.0 %. Presque 9 % de la consommation ne peut pas être attribuée de manière univoque aux catégories «personnes» ou «marchandises». Le transport des personnes domine le trafic routier (93.9 % ; Tableau 6). 44 % de la consommation énergétique du transport des personnes en 2021 est liée aux loisirs, 23 % au travail. La circulation des utilitaires consomme 14.2 % de l'énergie liée au transport des personnes, et les déplacements liés aux achats 14.1 %. Les parts des transports liés à l'éducation et aux «autres activités» sont négligeables.

La consommation énergétique des bâtiments englobe les consommations engendrées pour le chauffage des locaux, l'eau chaude, la ventilation, la climatisation, les installations techniques et l'éclairage des bâtiments. Avec une consommation énergétique de 343.5 PJ en 2021, les bâtiments représentaient 45.3 % de la consommation énergétique totale intérieure (758.6 PJ). Entre 2000 et 2021, la consommation énergétique des bâtiments a reculé de 2.6 % (Tableau 7). Le recul est essentiellement dû à la réduction de la consommation pour le chauffage des locaux (-8.3 PJ ; -3.1 %) et l'éclairage (-4.6 PJ ; -20.0 %). Corrigée des conditions météorologiques, la consommation pour le chauffage des locaux a diminué de 11.7 % et la consommation totale des bâtiments de 9.2 % sur la période d'observation.

Tableau 7: Consommation énergétique dans les bâtiments par applications

Evolution entre 2000-2021 en PJ et part dans la consommation d'énergie finale intérieure en %

Année	Chauffage des locaux	Eau chaude	Vent., clim., inst. techn.	Eclairage	Total bâtiments	Consommation domestique totale	Part des bâtiments
2000	264.7	46.9	18.1	22.8	352.6	783.9	45.0%
2001	288.4	46.5	18.9	23.0	376.8	808.4	46.6%
2002	265.3	46.6	18.7	23.0	353.6	780.7	45.3%
2003	288.0	46.5	20.0	23.2	377.7	806.5	46.8%
2004	282.0	46.3	19.7	23.2	371.3	803.3	46.2%
2005	291.1	46.1	20.2	23.1	380.6	815.4	46.7%
2006	281.9	46.2	20.5	23.2	371.9	807.0	46.1%
2007	246.7	46.4	20.0	23.4	336.4	776.0	43.4%
2008	273.5	46.3	20.9	23.1	363.8	806.2	45.1%
2009	268.5	46.5	21.3	23.1	359.4	789.2	45.5%
2010	302.7	46.5	22.5	23.1	394.8	834.4	47.3%
2011	233.9	46.3	21.5	23.0	324.8	764.2	42.5%
2012	265.1	46.1	22.2	22.6	356.0	796.3	44.7%
2013	292.8	46.2	23.0	22.4	384.3	823.5	46.7%
2014	218.1	46.0	21.3	22.2	307.7	744.6	41.3%
2015	242.8	46.0	22.8	22.0	333.6	767.5	43.5%
2016	260.1	46.1	23.1	21.5	350.9	785.6	44.7%
2017	250.8	46.0	23.3	20.9	341.0	774.5	44.0%
2018	228.4	45.7	23.3	20.4	317.8	751.5	42.3%
2019	233.2	45.5	23.6	19.8	322.1	752.8	42.8%
2020	216.4	45.7	21.7	18.3	302.2	705.9	42.8%
2021	256.4	45.5	23.4	18.2	343.5	758.6	45.3%
Δ '00-'21	-3.1%	-3.0%	+28.9%	-20.0%	-2.6%	-3.2%	+0.3%

Vent., clim., inst. techn : ventilation, climatisation, installations techniques (y compris énergie auxiliaire pour les installations)

Source : Prognos, TEP 2022

La catégorie «chauffage et refroidissement» comprend les utilisations du chauffage des locaux, de l'eau chaude, du chauffage industriel, de la climatisation et du refroidissement industriel. Entre 2000 et 2021, la consommation finale d'énergie pour le chauffage et le refroidissement a diminué de 4.6 % (Tableau 8). La consommation pour le chauffage des locaux (-3.1 %), l'eau chaude (-3.0 %) et le chauffage industriel (-13.7 %) a diminué, tandis que la consommation pour la climatisation (+60.9 %) a fortement augmenté en termes relatifs. L'importance de l'huile de chauffage pour la production de chaleur (et de froid) a le plus diminué entre 2000 et 2021 (-98.4 PJ). En revanche, le gaz naturel et biogaz (+31.8 PJ), le bois

(+15.8 PJ), la chaleur ambiante et solaire (+21.5 PJ), la chaleur à distance (+10.6 PJ) et l'électricité (+10.0 PJ) ont connu des augmentations importantes.

Tableau 8: Consommation d'énergie pour le chauffage et le refroidissement

Evolution de 2000 à 2021 par applications et agents énergétiques, en PJ

Application / agent énergétique	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ '00-'21
Chauffage des locaux	264.7	242.8	260.1	250.8	228.4	233.2	216.4	256.4	-3.1%
Eau chaude	46.9	46.0	46.1	46.0	45.7	45.5	45.7	45.5	-3.0%
Chaleur industrielle	104.8	91.2	92.0	91.6	92.9	92.3	87.9	90.4	-13.7%
Refroidissement industriel	10.6	13.0	12.9	12.8	13.0	13.1	12.6	12.6	18.9%
Climatisation à froid	3.9	6.4	6.2	6.5	6.7	6.8	5.9	6.3	60.9%
Total	430.9	399.3	417.3	407.7	386.6	390.9	368.5	411.2	-4.6%
Huile de chauffage	204.3	130.0	134.3	124.5	111.0	107.6	95.8	105.9	-48.2%
Gaz	90.9	113.0	119.3	118.9	112.8	115.3	110.1	122.7	35.0%
Electricité	59.8	66.6	68.5	68.3	68.2	69.1	65.8	69.8	16.8%
Bois	29.7	37.1	39.4	38.9	37.5	39.2	37.4	45.5	53.2%
Charbon	5.8	4.8	4.5	4.3	4.0	3.6	3.4	3.4	-40.5%
Chaleur à distance	13.5	18.6	20.1	20.3	20.3	21.5	21.0	24.1	78.1%
Chaleur ambiante / solaire	4.7	16.3	18.4	19.3	19.4	21.1	21.6	26.1	459.6%
Autres	22.2	12.8	12.9	13.2	13.4	13.4	13.4	13.5	-39.1%

Gaz : Gaz naturel, biogaz; Autres : déchets, autres combustibles fossiles

Source : Prognos, TEP 2022

1 Hintergrund und Aufgabenstellung

Seit Anfang der neunziger Jahre werden im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE) periodisch Analysen der Veränderungen des Energieverbrauchs durchgeführt. Die ursprüngliche Ex-Post-Analyse hatte hierbei die Aufgabe, die verschiedenen Ursachenkomplexe der Energieverbrauchsentwicklung nach Energieträgern und Sektoren herauszuarbeiten. Dabei wurden Faktoren wie Witterung, Wirtschaftswachstum, Bevölkerungsentwicklung, Produktionsmengen, Energiebezugsflächen, Energiepreise, technischer Fortschritt und politische Massnahmen berücksichtigt. Für die sektoralen Ex-Post-Analysen wurden in den Sektoren Haushalte, Dienstleistungen, Industrie und Verkehr mehr oder weniger stark disaggregierte Bottom-Up-Modelle genutzt, welche ursprünglich im Rahmen der Energieperspektiven für das BFE entwickelt wurden. Seither wurde ein Teil der Modelle von den beteiligten Unternehmen ständig weiterentwickelt, aktualisiert und mit vertieften Datengrundlagen versehen. Aufgrund einer Verschiebung und Erweiterung der Prioritäten des BFE wird seit 2008 zusätzlich zur herkömmlichen Ex-Post-Analyse nach Bestimmungsfaktoren auch eine Analyse nach Verwendungszwecken durchgeführt. Die beiden Analysen werden mit denselben Sektormodellen durchgeführt, jedoch in eigenständigen Berichten dokumentiert. Der vorliegende Bericht fasst die Resultate der Analyse nach Verwendungszwecken zusammen.

Die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit besteht in der Aufteilung des inländischen Gesamtenergieverbrauchs nach aussagekräftigen Verwendungszwecken. Auf Ebene der Verbrauchssektoren werden innerhalb dieser übergeordneten Verwendungszwecke weitere Aufteilungen vorgenommen. Dies erlaubt auf möglichst disaggregierter Ebene das Zusammenwirken von Mengenkomponten und spezifischen Verbrauchskomponenten sichtbar werden zu lassen. Dazu werden die Bestände von Anlagen, Gebäuden, Fahrzeugen, elektrischen Geräten sowie die industriellen Produktionsprozesse möglichst detailliert erfasst. Anschliessend wird mittels der sektoralen Bottom-Up-Modelle eine funktionale Beziehung zu den Verbrauchsdaten der Gesamtenergiestatistik (GEST) hergestellt. Mit anderen Worten: Der in der Gesamtenergiestatistik ausgewiesene Endenergieverbrauch wird modellbasiert nach Verwendungszwecken gegliedert. Die Ergebnisse werden in Form von Zeitreihen von 2000 bis 2021 präsentiert und nach Energieträgern unterschieden, wo dies machbar war. Die verwendeten Bottom-Up-Modelle sind grundsätzlich identisch mit den für die Energieperspektiven genutzten Modellen. An einzelnen Stellen haben die Modelle Aktualisierungen und entsprechende Neukalibrierungen erfahren, woraus sich geringfügige Abweichungen von den Ergebnissen der letzten Jahre ergeben.

Die Ex-Post-Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs der Jahre 2000 bis 2021 wurde durch eine Arbeitsgemeinschaft bestehend aus Prognos AG (Private Haushalte, Industrie, Koordination), TEP Energy GmbH (Dienstleistungen und Landwirtschaft) sowie Infrac AG (Verkehr) durchgeführt.

Der Bericht ist folgendermassen aufgebaut: Kapitel 2 gibt einen Überblick über die Entwicklung des Endenergieverbrauchs gemäss der Gesamtenergiestatistik und der wichtigsten Einflussfaktoren im Zeitraum 2000 bis 2021. In Kapitel 3 folgt die Analyse des Energieverbrauchs nach Verwendungszwecken auf der aggregierten Ebene des Gesamtenergieverbrauchs. Anschliessend wird in Kapitel 4 die Entwicklung des Energieverbrauchs nach Verwendungszwecken auf und innerhalb der Ebene der Verbrauchssektoren Private Haushalte, Dienstleistungen und Landwirtschaft, Industrie und Verkehr beschrieben. Kapitel 4 enthält zudem drei Sonderauswertungen: zu

Verkehrsmitteln und Verkehrszwecken, zum Energieverbrauch in Gebäuden sowie zum Energieverbrauch für Wärme und Kälte.

Eine besondere Herausforderung der diesjährigen Ex-Post-Analyse, wie auch bereits in der letztjährigen Ausgabe, ist die Berücksichtigung der Effekte durch die Massnahmen zur Eindämmung der Corona-Pandemie. Diese wirkten 2021 weniger stark als im Jahr 2020, waren aber immer noch spürbar. Aufgrund geringer empirischer Grundlagen zur Wirkung der Pandemie auf den Energieverbrauch ergibt sich beim modellierten Energieverbrauch für die Jahre 2020 und 2021 im Vergleich zu den Vorjahren eine etwas grössere Unsicherheit.

2 Statistische Ausgangslage

2.1 Energieverbrauch 2000 bis 2021

Der Gesamtenergieverbrauch der Schweiz ist 2021 gegenüber dem Vorjahr um 6.3 % auf 794.7 PJ gestiegen (Tabelle 9). Im Vergleich zum Jahr 2000 hat der Verbrauch um 52.6 PJ abgenommen (-6.2%). Die Gesamtveränderung verteilt sich wie folgt auf die einzelnen Energieträger und Energieträgergruppen (Abbildung 5):

Tabelle 9: Endenergieverbrauch der Schweiz nach Energieträgern

Entwicklung von 2000 bis 2021, in PJ

Energieträger	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ '00-'21
Elektrizität	188.5	209.7	209.7	210.5	207.5	205.9	200.6	209.2	+11.0%
Erdölbrennstoffe	208.4	133.9	136.4	127.9	115.6	112.3	101.1	111.7	-46.4%
Heizöl extra-leicht	196.3	129.3	132.4	123.7	111.2	108.7	97.4	108.0	-45.0%
übrige Erdölbrennstoffe ¹⁾	12.2	4.6	4.0	4.2	4.4	3.6	3.7	3.7	-69.4%
Erdgas ²⁾	93.2	112.9	117.2	118.9	112.3	115.2	112.9	122.3	+31.3%
Kohle und Koks	5.8	5.2	4.8	4.6	4.3	3.8	3.7	3.7	-35.9%
Fernwärme	13.2	18.2	19.4	19.8	19.4	21.6	21.1	23.1	+75.2%
Holz	28.1	39.1	42.3	42.7	40.4	40.9	39.9	46.4	+64.9%
übrige Erneuerbare Energien ³⁾	6.3	20.6	23.7	26.4	28.3	30.4	30.4	33.1	+422.9%
Müll / Industrieabfälle	10.4	10.6	11.2	11.2	11.1	11.7	11.6	12.0	+15.2%
Treibstoffe	293.4	290.5	291.8	290.1	294.3	294.4	226.7	233.2	-20.5%
Benzin	169.3	106.1	102.8	99.6	98.0	97.2	86.1	88.0	-48.0%
Diesel	56.0	113.7	114.9	114.6	116.0	116.1	110.0	111.2	+98.7%
Flugtreibstoffe	68.1	70.8	74.2	76.0	80.3	81.1	30.6	34.0	-50.1%
Total	847.4	840.7	856.4	852.3	833.3	836.2	747.9	794.7	-6.2%

¹⁾ inklusive Heizöl Mittel und Schwer

²⁾ inklusive gasförmiger Treibstoffe und eingespeistem Biomethan

³⁾ Sonne, Biogas, Biotreibstoffe, Umweltwärme

Quelle: BFE 2022a

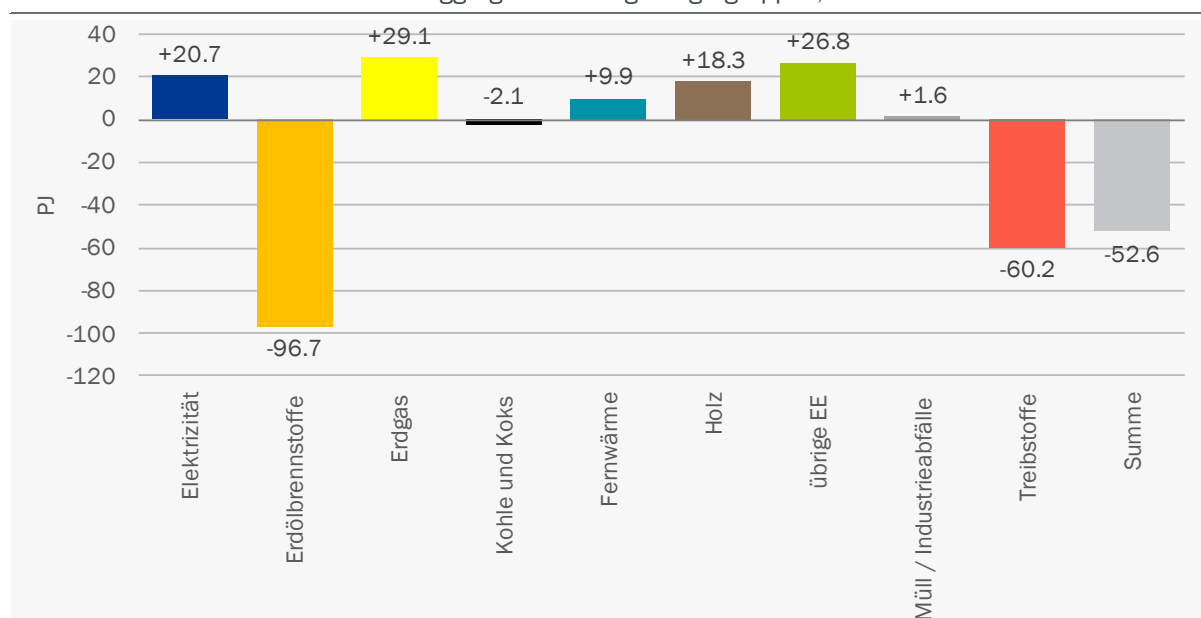
- Der Einsatz von Elektrizität hat im Zeitraum 2000 bis 2021 um 20.7 PJ (+11.0 %) zugenommen. Gegenüber dem Vorjahr 2020 hat sich der Elektrizitätsverbrauch erhöht (+8.6 PJ). Der Anteil des Stromverbrauchs am Gesamtverbrauch belief sich im Jahr 2021 auf 26.3 % (2000: 22.3 %).
- Der Verbrauch von Erdölbrennstoffen (vorwiegend Heizöl) wird erheblich von den jährlichen Witterungsschwankungen beeinflusst und hat im Jahr 2021 gegenüber dem Vorjahr 2020

um 10.6 PJ zugenommen (+10.5 %). Betrachtet über den Zeitraum 2000 bis 2021 ging der Verbrauch um 96.7 PJ zurück (-46.4 %). Bis 2019 waren die Erdölbrennstoffe und Kohle die beiden einzigen Energieträgergruppen, deren Verbrauch sich gegenüber dem Jahr 2000 wesentlich verringert hat. Im Jahr 2020 stellte sich jedoch ein beträchtlicher Rückgang im Treibstoffverbrauch ein, insbesondere beim Flugverkehr. Auch im Jahr 2021 können ähnliche tiefe Treibstoffverbräuche beobachtet werden. Dieser Rückgang in den Jahren 2020 und 2021 dürfte überwiegend auf die Massnahmen zur Corona-Pandemie zurückzuführen sein und somit noch keine Trendumkehr der Verbrauchsentwicklung darstellen.

- Die Verwendung von Erdgas wurde im Zeitraum 2000 bis 2021 um 29.1 PJ ausgeweitet (+31.3 %). Gegenüber dem Vorjahr 2020 erhöhte sich der Verbrauch von Erdgas um 9.4 PJ (+8.3 %). Es wird darauf hingewiesen, dass der Verbrauch an Compressed Natural Gas (CNG) und Flüssiggas, welche als Treibstoff im Verkehrssektor eingesetzt werden, in der Gesamtenergiestatistik ebenfalls unter Erdgas berücksichtigt ist. Der Verbrauch an Gas als Treibstoff stieg im Zeitraum 2000 bis 2021 von weniger als 0.1 PJ auf rund 0.5 PJ.
- Der Kohle- und Koksverbrauch hat im Zeitraum 2000 bis 2021 um 2.1 PJ abgenommen (-35.9 %).
- Der Verbrauch an Holzenergie hat sich zwischen 2000 und 2021 um 18.3 PJ erhöht (+64.9 %). Gegenüber dem Vorjahr 2020 stieg der Verbrauch um 6.5 PJ (+16.4 %).

Abbildung 5: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern

Differenz der Jahre 2021 und 2000 aggregiert in Energieträgergruppen, in PJ



EE: Erneuerbare Energien

Quelle: BFE 2022a

- Beim Absatz der konventionellen Treibstoffe zeigt sich im Zeitraum 2000 bis 2021 ein Rückgang um 60.2 PJ (-20.5 %; exkl. Bio-Treibstoffe und gasförmige Treibstoffe). Die Entwicklung des Treibstoffabsatzes verlief nicht kontinuierlich. In den Jahren 2000 bis 2004 nahm der Absatz um rund 6 % ab, zwischen 2005 bis 2012 stieg er an, mit Ausnahme des Jahres

2009. In den folgenden drei Jahren war die Tendenz des Absatzes wieder rückläufig, während sie seit dem Jahr 2016 wieder leicht steigend ist. Im Jahr 2020 und 2021 war ein starker Einbruch zu verbuchen, der auf die Auswirkungen der Corona-Pandemie zurückzuführen ist. Die einzelnen Treibstoffe zeigen unterschiedliche Entwicklungstrends. Der Benzinabsatz ist kontinuierlich gesunken. Demgegenüber stieg der Dieselaabsatz in den meisten Jahren an (Ausnahme 2015, 2017, 2020 und 2021). Der Absatz an Flugtreibstoffen war im Jahr 2019 mit 81.1 PJ noch um 13.0 PJ höher als das Verbrauchsniveau des Jahres 2000 (+19.1 %). Im Jahr 2020 verringerte sich der Verbrauch gegenüber dem Vorjahr 2019 um 50.5 PJ (-62.2 %) auf 30.6 PJ. Im Jahr 2021 stieg der Verbrauch an Flugtreibstoffen wieder leicht an auf 34.0 PJ, lag aber immer noch deutlich unter dem Niveau im Jahr 2019.

Bei den konventionellen Treibstoffen nicht berücksichtigt sind die Biotreibstoffe und die gasförmigen Treibstoffe, welche bei dieser Betrachtung unter den übrigen erneuerbaren Energien, respektive unter Erdgas verbucht sind. Der Absatz von Biotreibstoffen und gasförmigen Treibstoffen erhöhte sich im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2021 von unter 0.1 PJ auf 7.1 PJ.

Die Aufteilung des Energieverbrauchs nach Verbrauchssektoren ist in Tabelle 10 dargestellt, die absolute Veränderung des Energieverbrauchs nach Verbrauchssektoren zeigt Abbildung 6. Im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2021 verringerte sich der Energieverbrauch in allen Sektoren ausser den Privaten Haushalten: Industrie -6.6 PJ (-4.1 %), Dienstleistungen -0.5 PJ (-0.4 %) und Verkehrssektor -51.5 PJ (-16.9 %). Im Sektor Private Haushalte stieg der Verbrauch um 4.8 PJ (+2.0 %) an. Die meiste Energie wird im Verkehrssektor verbraucht.¹ Im Jahr 2021 belief sich der Anteil des Verkehrssektors am Gesamtverbrauch auf 31.8 %. Die Anteile der einzelnen Sektoren am Gesamtverbrauch haben sich seit Beginn des Betrachtungszeitraumes im Jahr 2000 nur wenig verschoben. Die stärkste Veränderung gegenüber dem Jahr 2000 weist der Verkehrssektor auf mit einem Rückgang um 4.2 %-Punkte. Dieser steht in engem Zusammenhang mit der Corona-Pandemie und dem damit verbundenen Rückgang des internationalen Flugverkehrs.

Tabelle 10: Endenergieverbrauch der Schweiz nach Sektoren

Entwicklung von 2000 bis 2021, in PJ

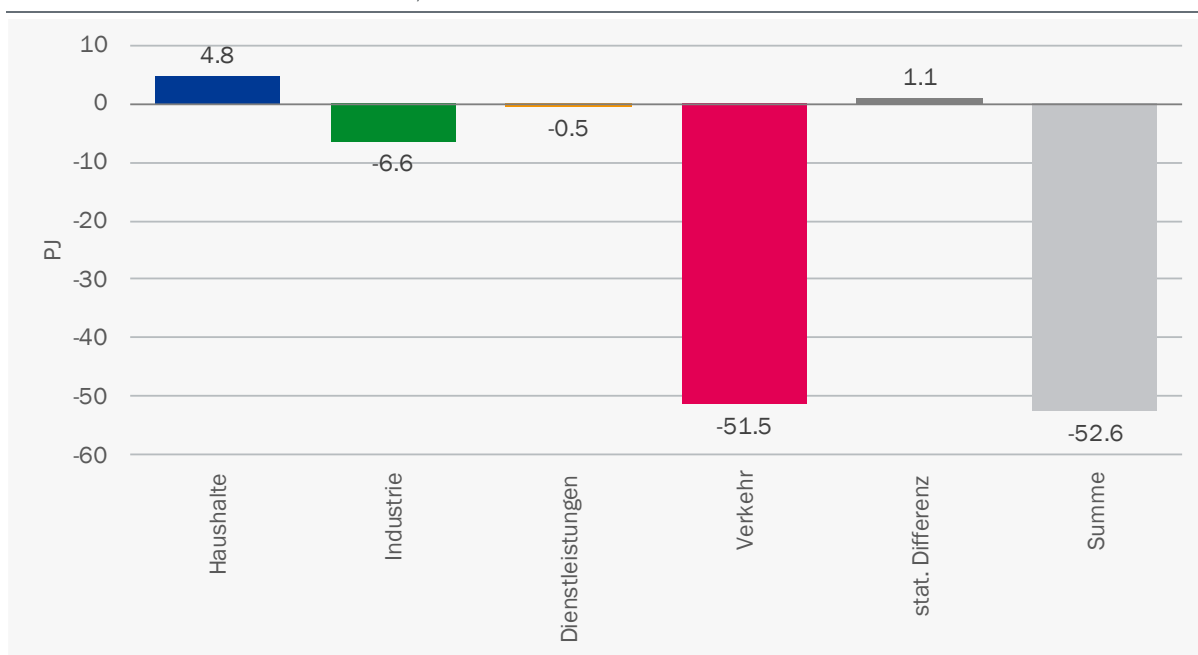
Verbrauchssektor	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ '00-'21
Haushalte	236.3	232.8	241.2	236.5	223.7	226.5	219.1	241.2	+2.0%
Industrie	160.0	154.2	154.6	155.5	150.2	149.8	145.1	153.4	-4.1%
Dienstleistungen	137.7	139.5	143.5	141.5	135.3	135.9	128.9	137.2	-0.4%
Verkehr	304.1	306.2	308.8	309.0	315.2	315.5	246.5	252.6	-16.9%
statistische Differenz	9.2	8.1	8.4	9.8	9.0	8.5	8.4	10.3	+12.1%
Total	847.4	840.7	856.4	852.3	833.3	836.2	747.9	794.7	-6.2%

Quelle: BFE 2022a

¹ Der Absatz an den internationalen Flugverkehr ist dabei mitberücksichtigt.

Abbildung 6: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren

Differenz der Jahre 2021 und 2000, in PJ



Quelle: BFE 2022a

2.2 Rahmenbedingungen

Für die Analyse und das Verständnis der Veränderung des Energieverbrauchs ist die Entwicklung der Rahmenbedingungen von ausschlaggebender Bedeutung. Beispielsweise sind die Witterungsbedingungen (Wärme- und Kältenachfrage) entscheidend für das Verständnis von Energieverbrauchsschwankungen in aufeinander folgenden Jahren. In der Langfristbetrachtung verlieren die Witterungsschwankungen an Bedeutung, demgegenüber treten die MengenkompONENTEN (z.B. Produktion, Bevölkerung, Beschäftigte, Flächen) in den Vordergrund. Viele dieser exogenen Einflussfaktoren weisen in ihrer jährlichen Entwicklung nur geringe Veränderungsraten auf, aber in der Summe über das betrachtete Zeitintervall beeinflussen sie den Energieverbrauch. Folglich besteht eine Gewichtsverlagerung in der Bedeutung der einzelnen Einflussfaktoren in Abhängigkeit vom betrachteten Zeitraum. Die Korrelationen zwischen den verschiedenen Verwendungszwecken und Rahmendaten sind unterschiedlich. Während der Raumwärmeverbrauch beispielsweise sehr stark von der Witterung abhängt, werden der Verbrauch an Prozesswärme stark durch die Wirtschaftsentwicklung und derjenige der Elektrogeräte von der Bevölkerungsentwicklung beeinflusst. In Tabelle 11 ist die Entwicklung der wichtigsten Einflussfaktoren für die Jahre 2000 bis 2021 zusammengefasst.

Tabelle 11: Wichtige Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs

Entwicklung in den Jahren 2000 bis 2021

Bestimmungsfaktoren	Einheit	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1. Allg. Bestimmungsfaktoren									
Heizgradtage (a)		3'081	3'075	3'281	3'233	2'891	3'067	2'931	3'378
Cooling Degree Days (f)		115	263	167	231	247	223	182	111
Bevölkerung ¹⁾ (b)	Tsd.	7'184	8'282	8'373	8'452	8'514	8'575	8'638	8'703
BIP real, Preise 2021 (c)	Mrd. CHF	514.7	679.7	693.6	704.6	725.2	733.9	716.4	742.8
LIK (b), Basis 2021		92.2	98.7	98.3	98.8	99.8	100.1	99.4	100.0
Wohnungsbestand (e,f)	Tsd.	3'754	4'391	4'445	4'496	4'555	4'608	4'662	4'713
Energiebezugsflächen									
- insgesamt (d,f)	Mio. m ²	644	768	777	786	796	804	813	822
- Wohnungen (f)	Mio. m ²	422	518	525	532	539	545	551	557
- Dienstleistungen (d)	Mio. m ²	140	159	161	163	164	166	168	170
- Industrie (d)	Mio. m ²	83	91	91	92	93	94	94	95
Motorfahrzeugbestand ²⁾ (b)	Mio.	4.58	5.89	5.98	6.05	6.11	6.16	6.24	6.31
Personenwagen (b)	Mio.	3.55	4.46	4.52	4.57	4.60	4.62	4.66	4.69
2. Energiepreise (real, Basis 2021)									
a) Konsumentenpreise ³⁾ (b)									
Heizöl EL (3000-6000l)	CHF/100l	55.1	75.2	71.2	79.9	95.7	90.4	69.8	85.4
Elektrizität	Rp./kWh	19.8	20.1	20.4	20.3	20.8	21.1	21.2	21.4
Erdgas	Rp./kWh	6.6	9.8	9.8	9.5	9.8	10.2	9.7	9.9
Holz	CHF/Ster	45.2	57.1	55.3	53.2	52.7	52.0	51.2	50.9
Fernwärme	CHF/GJ	16.6	23.1	22.6	22.5	22.6	23.4	22.9	23.2
Benzin	CHF/l	1.52	1.51	1.43	1.53	1.63	1.59	1.44	1.67
Diesel	CHF/l	1.56	1.57	1.47	1.60	1.74	1.74	1.55	1.74
b) Produzenten-/Importpreise ⁴⁾ (a)									
Heizöl EL ⁵⁾	CHF/100l	38.7	62.2	59.3	67.0	81.7	78.0	60.1	72.7
Elektrizität	Rp./kWh	17.0	15.9	16.6	16.3	16.0	16.2	16.5	16.1
Erdgas	Rp./kWh	3.3	6.2	6.9	6.7	7.0	7.4	7.1	6.8
Diesel	CHF/l	1.15	1.23	1.14	1.22	1.34	1.29	1.13	1.28

1) mittlere ständige Wohnbevölkerung

2) total Fahrzeuge, ohne Anhänger

3) inklusive MwSt.

4) ohne MwSt.

5) gewichteter Durchschnitt der Preise ab Raffinerie und franko Grenze zuzüglich Carbura-Gebühr

Quellen: (a) Gesamtenergiestatistik (BFE, 2022a), (b) BFS (2021a-c); (c) seco, (d) Wüest & Partner (2022), (e) Gebäude- und Wohnungszählung 2000 (BFS, 2002), (f) eigene Berechnungen

- Die Witterungsbedingungen sind als Kurzfristedeterminante von herausragender Bedeutung. Im Vergleich zum langjährigen Durchschnitt der Jahre 1970 bis 1992 mit 3'588 Heizgradtagen (HGT) war es in den meisten Jahren des Zeitraums 2000 bis 2021 deutlich wärmer.² Einzig im Jahr 2010 fielen in etwa gleich viele HGT an wie im Mittel der langfristigen Referenzperiode. Mit 3'586 HGT war das Jahr 2010 das kühlfte Jahr im Betrachtungszeitraum, die Zahl der HGT lag um 12.0 % über dem Mittel der Periode 2000 bis 2021 (3'203 HGT). Mit 3'378 HGT war das Jahr 2021 nach 2010, 2005 und 2013 das viertkälteste Jahr des Betrachtungszeitraums 2000 bis 2021. Gegenüber dem Vorjahr 2020 nahm die Anzahl HGT um 15.3 % zu, der Gradtags- und Strahlungsfaktor nahm um rund 19 % zu. Die Sommermonate waren 2021 kühler als im Durchschnitt des Betrachtungszeitraums: Die Zahl der Kühlgradtage (CDD) lag im Jahr 2021 mit 111 CDD um 33 % unter dem Mittelwert der Jahre 2000 bis 2021 (167 CDD). Eine besonders hohe Anzahl CDD trat im Jahre 2003 auf («Hitzesommer» mit 346 CDD).³
- Die mittlere Bevölkerung hat stetig zugenommen, durchschnittlich um rund 0.9 % pro Jahr. Für den Zeitraum 2000 bis 2021 ergibt sich eine Zunahme um 21.1 %. Der Anstieg der Bevölkerung wirkt sich unter anderem auf den Wohnungsbestand und auf die Energiebezugsflächen (EBF) aus. Der Wohnungsbestand hat zwischen 2000 und 2021 mit 25.6 % prozentual stärker zugenommen als die Bevölkerung. Gleiches gilt für die Entwicklung der Energiebezugsflächen. Diese haben im selben Zeitraum um 27.7 % zugenommen. Überproportional gestiegen ist die Energiebezugsfläche bei den Wohnungen (EBF +32.0 %). Hieraus lässt sich eine weiterhin fortschreitende Zunahme der Wohnfläche pro Kopf ableiten. Diese erhöhte sich von 59 m² EBF pro Kopf im Jahr 2000 auf 64 m² EBF pro Kopf in 2021 (+9.0 %; inkl. der Wohnflächen in Zweit- und Ferienwohnungen).
- Die Wirtschaftsleistung, gemessen am BIP, ist im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2021 um 44.3 % gewachsen. Im Jahr 2009 sank das BIP gegenüber dem Vorjahr um 2.1 %, in den Jahren ab 2010 erholte sich die Wirtschaft, schrumpfte jedoch im Jahr 2020 aufgrund der Corona-Pandemie. Das BIP stieg im Mittel der Jahre 2000 bis 2021 um 1.8 % p.a. an (ggü. 2020: +3.7 %). Die Jahre 2004 bis 2007, 2010, 2018 und 2021 verzeichneten ein besonders starkes Wirtschaftswachstum, mit einem Anstieg des BIP um knapp 3 % oder mehr gegenüber dem Vorjahr. Das reale BIP pro Kopf (zu Preisen des Jahres 2021) lag 2021 mit 85.3 Tsd. CHF um 19.1 % höher als im Jahr 2000 (71.6 Tsd. CHF).
- Der Motorfahrzeugbestand und die Verkehrsleistung, für welche die Entwicklung der Wohnbevölkerung ebenfalls eine wichtige Rolle spielt, sind zentrale Treiber für die Veränderung des Treibstoffverbrauchs. Die Anzahl der Personenwagen, aber auch die Anzahl der Motorfahrzeuge insgesamt, nahmen während des Betrachtungszeitraums kontinuierlich zu. Im Zeitraum 2000 bis 2009 waren die Zuwachsraten tendenziell rückläufig, seit dem Jahr 2010 sind sie wieder grösser. Insgesamt hat der Bestand an Motorfahrzeugen im Zeitraum 2000 bis 2021 um 37.7 % zugenommen, was einer durchschnittlichen jährlichen Zuwachsrate von 1.5 % entspricht. Im gleichen Zeitraum hat sich der Bestand an Personenwagen um 32.2 % vergrössert (mittlere Zuwachsrate 1.3 % p.a.). Die Verkehrsleistung des Personenverkehrs hat im Zeitraum 2000 bis 2020, ausgedrückt in Personenkilometern, um rund 8 % zugenommen (-19.8 % ggü. 2019). Die Werte für das Jahr 2021 sind zurzeit noch nicht publiziert.

² Beim Bereinigungsverfahren mit Gradtagen und Strahlung von Prognos wird der Referenzzeitraum 1984/2002 verwendet. Die durchschnittliche Anzahl HGT in diesem Referenzzeitraum beträgt 3'407 HGT. Im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2020 liegen einzig die Jahre 2005, 2010 und 2013 über diesem Referenzwert.

³ Kühltag werden gezählt, wenn die mittlere Tagestemperatur 18.3°C überschreitet. Bei den Kühlgradtagen (Cooling Degree Days: CDD) werden die Kühltag mit der Differenz zwischen der mittleren Tagestemperatur und 18.3°C gewichtet.

Die Güterverkehrsleistung des Schienenverkehrs hat gemäss den Zahlen des BFS im Jahr 2021 wieder zugenommen und lag um 7.5 % über der Verkehrsleistung im Vorjahr. Gegenüber dem Jahr 2000 ergab sich ebenfalls eine Zunahme von 6.7 % (bezogen auf die Netto-Tonnenkilometer). Für die Strasse liegen die Werte nur bis ins Jahr 2020 vor. Gegenüber dem Jahr 2000 hat die Güterverkehrsleistung der Strasse um 25.2 % deutlich zugenommen, gegenüber dem Vorjahr 2019 um 0.9 % abgenommen.

- Die realen Konsumentenpreise der einzelnen Energieträger entwickelten sich in den Jahren 2000 bis 2021 unterschiedlich. Der Preis für Heizöl hatte sich zwischenzeitlich sehr stark erhöht. Im Jahr 2008 lag der Preis annähernd 100 % über dem Preis im Jahr 2000. Seit 2010 schwankt der Preis zwischen rund 70 bis 100 CHF/Liter Heizöl. Im Jahr 2021 lag der Preis bei 85 CHF/Liter (+55.1 % ggü. 2000). Ein wichtiger Treiber für den Heizölpreis ist die Entwicklung des Weltmarktpreises für Erdöl. Im Jahr 2013 lag der nominelle Ölpreis im Jahresmittel bei rund 105 US\$/bbl, im Jahr 2020 bei 41.5 US\$/bbl und im Jahr 2021 bei 69.9 US\$/bbl (OPEC-Preiskorb). Deutlich gestiegen sind im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2021 auch die Konsumentenpreise für Erdgas (+49.3 %) und Fernwärme (+39.8 %). Der Strompreis für Haushaltskunden hat sich im Zeitraum 2000 bis 2021 weniger stark verändert (+8.4 %). Die Preise für Treibstoffe sind im Vergleich zum Jahr 2000 leicht angestiegen: Benzin +10.0 %, Diesel +11.6 %.

Bei den kurzfristigen Preisentwicklungen der Energieträger zeigen sich nahezu durchgängig Anstiege im Vergleich zum Vorjahr. Besonders deutlich sind diese beim Heizöl (+22.3 %) sowie Diesel (+12.4 %) und Benzin (+15.8 %). Weniger deutlich fallen diese bei Erdgas (+2.0 %), Fernwärme (+1.4 %) und Elektrizität (+1.2 %) aus. Allein die Preise von Holz sind gegenüber dem Vorjahr geringfügig zurückgegangen (-0.7 %).

Bei den Konsumentenpreisen dämpfen in der Regel die bestehenden höheren Abgaben und Steuern die prozentualen Änderungen der Energiepreise. Für Produzenten und Importeure ergaben sich entsprechend leicht abweichende Preisbewegungen im Zeitraum 2000 bis 2021: Heizöl +87.7 %, Erdgas +107.6 %, Elektrizität -5.0 %, Diesel +11.6 %.

- Die Basis für die energiepolitischen Regelungen sind das Energiegesetz (EnG), das Elektrizitätsgesetz (EleG) sowie das CO₂-Gesetz. Diese Gesetze bilden die Rechtsgrundlage für gesetzliche Massnahmen, Vorschriften, Förderprogramme sowie für freiwillige Massnahmen im Rahmen von EnergieSchweiz oder auch für die CO₂-Zielvereinbarungen mit der Wirtschaft und Organisationen.

Die CO₂-Abgabe auf Brennstoffe wurde im Januar 2008 eingeführt, bei einem anfänglichen Abgabesatz von 12 CHF/t CO₂. Die Abgabe wurde stufenweise erhöht und lag 2021 bei 96 CHF/t CO₂. Die nächste Erhöhung erfolgt im Jahr 2022 auf 120 CHF/t CO₂ (BAFU, 2021). Im Rahmen der Revision des CO₂-Gesetzes, welche am 1.1.2013 in Kraft trat, wurde der 2005 eingeführte Klimarappen auf Treibstoffe durch eine Kompensationspflicht für Hersteller und Importeure von Treibstoffen abgelöst. Die Kompensationspflicht wird stufenweise angehoben. Bis 2020 erreichte sie 10 % der CO₂-Emissionen, die bei der Verbrennung der Treibstoffe entstehen. Zudem hat die Schweiz per Juli 2012 analog zur EU CO₂-Emissionsvorschriften für neue Personenwagen eingeführt. Die Schweizer Importeure wurden verpflichtet, den Durchschnitt der Neuwagenflotte bei Personenwagen bis 2020 auf höchstens 118 Gramm CO₂ pro Kilometer zu senken. Die durchschnittlichen CO₂-Emissionen der 243'000 Neuwagen

des Jahres 2021 lagen bei rund 129.8 g CO₂/km (2020: 123.6 g CO₂/km). Trotz des Rückgangs wurde das Gesamtflottenziel von 118 g CO₂/km deutlich überschritten.⁴ Die erhobenen Sanktionen belaufen sich im Jahr 2021 auf insgesamt rund 28 Mio. CHF (BFE, 2022b). Weiter sind in Bezug auf die energiepolitischen Regelungen die zu grossen Teilen per 1. April 2008 in Kraft gesetzte neue Stromversorgungsverordnung (StromVV), die Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE), die im Jahr 2009 eingeführte kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) sowie die ebenfalls im Jahr 2009 eingeführte Strommarktöffnung für Grossverbraucher zu erwähnen. Die im Januar 2015 verabschiedeten neuen Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE 2014) werden im Verlauf der kommenden Jahre in die kantonalen Energiegesetze aufgenommen. Erst dann werden sie die Energieverbrauchsentwicklung beeinflussen. Der aktuelle Stand der Umsetzung und des Vollzugs in den Kantonen ist in einer Studie beschrieben, welche das BFE jährlich in Zusammenarbeit mit den Kantonen erstellt (BFE, 2022c).

Im Jahr 2010 wurde das Gebäudeprogramm der Stiftung Klimarappen durch das nationale «Gebäudeprogramm» abgelöst. Im Rahmen des «Gebäudeprogramms» werden energetische Gebäudesanierungen und der Einsatz von erneuerbaren Energien gefördert. Das Programm wird finanziert durch eine Teilzweckbindung der CO₂-Abgabe (jährlich rund 180 Mio. CHF) sowie durch einen Beitrag der Kantone (jährlich 80 - 100 Mio. CHF). Das Parlament hat Ende 2011 entschieden, den Maximalbetrag, der dem Gebäudeprogramm aus der CO₂-Abgabe zufließt, ab 2014 auf 300 Mio. CHF zu erhöhen. Im Jahr 2020 wurden rund 299 Mio. Franken Fördermittel ausbezahlt.

⁴ Seit 2021 werden Verbrauch und CO₂-Emissionen dank dem neuen WLTP-Messverfahren realitätsnäher berechnet und es gelten darauf angepasste CO₂-Zielwerte: neu 118 g CO₂/km. Basierend auf dem alten NEFZ-Verfahren (Neuer Europäischer Fahrzyklus) lag der Grenzwert bei 95 g CO₂/km.

3 Gesamtaggregation

3.1 Bestimmung der Verwendungszwecke

Eine Verbrauchsanalyse nach Verwendungszwecken veranschaulicht, wie sich der Gesamtenergieverbrauch auf verschiedene «Aktivitäten» verteilt. Bei der vorliegenden Arbeit werden einerseits auf Ebene der Verbrauchssektoren die Verwendungszwecke möglichst detailliert aufgeschlüsselt und der Energieverbrauch einzelner Prozesse, Geräte-, Fahrzeug- oder Gebäudeklassen geschätzt. Grundlage dazu sind sektorale Bottom-Up-Modelle, in deren Struktur die verschiedenen Energieverbräuche mit ihren Verwendungszwecken nach Verbrauchseinheiten (z.B. beheizte Flächen, Fahrzeuge) abgebildet sind. Dabei gibt die jeweilige Modellstruktur die maximale Anzahl der unterscheidbaren Verwendungszwecke vor.⁵ Andererseits besteht das Interesse an einer Gesamt-aggregation, respektive einer Strukturierung des Gesamtenergieverbrauchs nach übergeordneten Verwendungszwecken, die in mehreren Sektoren von Bedeutung sind. Um den Überblick zu erleichtern, ist dabei eine Begrenzung auf eine überschaubare Anzahl ausgewählter Verwendungszwecke angezeigt.

Tabelle 12: Verteilung der Verwendungszwecke auf die Verbrauchssektoren

Verwendungszwecke	Private Haushalte	Dienstleistungen/ Landwirtschaft	Industrie	Verkehr
Raumwärme	■	■	■	
Warmwasser	■	■	■	
Prozesswärme	■	■	■	
Beleuchtung	■	■	■	
Klima, Lüftung & Haustechnik	■	■	■	
Information & Kommunikation, inkl. Unterhaltungsmedien	■	■	■	
Antriebe, Prozesse (inkl. Steuerung)	■	■	■	
Mobilität / Traktionsenergie				■
sonstige	■	■	■	

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2022

⁵ Bei Branchen, die durch einzelne grosse Unternehmen dominiert werden, kann der Datenschutz ein weiterer limitierender Faktor sein.

Für die Auswahl der übergeordneten Verwendungszwecke wird ein pragmatischer Ansatz gewählt. Berücksichtigt werden einerseits Verwendungszwecke, die einen grossen Anteil am Gesamtverbrauch einnehmen, darunter Raumwärme, Prozesswärme, Mobilität, Prozesse und Antriebe. Als relevant betrachtet werden zudem Verwendungszwecke, welche zurzeit im gesellschaftlichen Fokus stehen: Beleuchtung, Information und Kommunikation (I&K). Unterschieden wird bei der Gesamttaggregation auch der Verbrauch für Warmwasser sowie für Klima, Lüftung und Haustechnik. Andere Verwendungszwecke können aufgrund des Aufbaus der Bottom-Up-Modelle derzeit nicht berücksichtigt werden. Beispielsweise kann nicht in allen Modellen der Energieverbrauch für die Prozesse Waschen und Trocknen sowie für Kühlen und Gefrieren einzeln ausgewiesen werden. Tabelle 12 gibt einen Überblick über die in der Gesamttaggregation ausgewiesenen Verwendungszwecke und deren Verteilung auf die Verbrauchssektoren.

3.1.1 Abgrenzung der Verwendungszwecke

In der Ex-Post-Analyse nach Verwendungszwecken wird eine Aufteilung des Energieverbrauchs auf Stufe des Endverbrauchs in der Abgrenzung der nationalen Energiebilanz beschrieben. Vor- und nachgelagerte Prozesse sowie indirekte Energieverbräuche (graue Energie) werden nicht berücksichtigt.

Der Verwendungszweck *Raumwärme* beinhaltet sowohl den Energieverbrauch der fest installierten Heizungsanlagen als auch den Verbrauch mobiler Heizanlagen (Elektro-Öfelis). Die Hilfsenergie für die Heiz- und Warmwasseranlagen (Steuerung, Umwälz- und Zirkulationspumpen) wird unter dem Verwendungszweck *Klima, Lüftung und Haustechnik* berücksichtigt. Verbräuche für die elektronische Haushaltsvernetzung, die Antennenverstärker und die Erzeugung von Klimakälte (Raumklimatisierung/Kühlung) werden ebenfalls unter diesem Verwendungszweck eingeordnet. *Prozesswärme* beinhaltet neben dem Wärmeverbrauch für industrielle und gewerbliche Arbeitsprozesse auch den Stromverbrauch für die Küche (Kochherde, Steamer).

Die Trennung zwischen Unterhaltungsgeräten, Informations- und Kommunikationsgeräten (I&K) ist nicht mehr möglich. Geräte wie Mobiltelefone, PCs, Notebooks, Netbooks und Slate-Computer («Tablets») sind multifunktional geworden und eine eindeutige Zuordnung zu einem Verwendungszweck ist nicht mehr gegeben. Der Stromverbrauch von TV-, Video-, DVD-, Radio- und Phonogeräten wird deshalb zusammen mit dem Verbrauch von Computern inklusive Computer-Peripherie (Drucker, Monitore), Mobiltelefonen und Telefonen beim Verwendungszweck *I&K, Unterhaltung* berücksichtigt. Der Energieverbrauch für die (geräteexterne) Kühlung der Server in den Rechenzentren wird hingegen dem Verwendungszweck *Klima, Lüftung und Haustechnik* zugerechnet.

Der Verwendungszweck *Antriebe und Prozesse* subsumiert die Prozesse Waschen und Trocknen, Kühlen und Gefrieren, Geschirrspülen, Arbeitshilfen, industrielle Fertigungsprozesse (mechanische Prozesse), den Betrieb von Kläranlagen sowie landwirtschaftliche Prozesse (Melkmaschinen, Förderbänder, Gewächshäuser). Unter *Beleuchtung* werden diejenigen Verbräuche berücksichtigt, die zur Ausleuchtung und Erhellung von Räumen (Innenbeleuchtung), aber auch von Plätzen und Strassen (Aussenbeleuchtung) aufgewendet werden. Dem Verwendungszweck *Mobilität* werden die Traktionsverbräuche zugerechnet. Der ausgewiesene Verbrauch entspricht dem Inlandverbrauch des Verkehrssektors.

Alle Verbräuche, die keinem genannten Verwendungszweck zugeordnet werden können, werden unter der Kategorie *sonstige* berücksichtigt. Darunter fallen beispielsweise diverse elektrische Haushaltsgeräte, Schneerzeuger und Teile der Verkehrsinfrastruktur (Bahninfrastruktur, Tunnel).

In früheren Ausgaben der Ex-Post-Analyse wurde unter *sonstige Verwendungen* unter anderem der Energieträgereinsatz zur Erzeugung von Strom aus industriellen Wärmekraftkopplungsanlagen (WKK) ausgewiesen. In der Energiestatistik wird dieser Energieverbrauch seit der Ausgabe 2010 nicht mehr dem Industriesektor, sondern dem Umwandlungssektor zugeordnet. Im Industriesektor ausgewiesen wird jedoch der Eigenstromverbrauch, der durch die werkiternen WKK-Anlagen erzeugt wird. Die Abgrenzung des Industriemodells orientiert sich an der Bilanzierung gemäss der Energiestatistik. Entsprechend wird seit der Ausgabe 2011 derjenige Brennstoffinput der WKK-Anlagen nicht mehr berücksichtigt, welcher der Stromproduktion zugerechnet wird. Die sonstigen Verwendungen beinhalten im Industriesektor die Verbräuche für die Elektrolyse, Aufwendungen zur Vermeidung von Umweltschäden (z.B. Elektrofilter), und Ähnliches.

3.1.2 Sektorale Abgrenzungen

Die Gliederung des Energieverbrauchs nach Verwendungszwecken verwendet die national und international üblichen Wirtschaftssektoren *Haushalte, Industrie, Dienstleistungen und Landwirtschaft* sowie *Verkehr*. Die Energiestatistiken weisen neben den üblichen vier Wirtschaftssektoren den Sektor Verkehr aus, weil die Verwendung von Energie zu Verkehrszwecken nicht auf diese aufgeteilt werden kann. Die Gliederung des Energieverbrauches im Verkehr nach Verwendungszwecken hat denn auch nicht zum Ziel, den Energieverbrauch den einzelnen Wirtschaftssektoren zuzuordnen, sondern verwendet Bottom-Up-Informationen, um geeignete Verwendungszwecke innerhalb des Verkehrs abzubilden.

Der Verkehrssektor ist ein Querschnittssektor, in dem hier der gesamte verkehrsbedingte Traktionsenergieverbrauch subsumiert wird, inklusive des motorisierten Individualverkehrs und des internen Werkverkehrs.⁶ Der Energieverbrauch für die Verkehrsinfrastruktur (Strassenbeleuchtung, Beleuchtung von Bahnhöfen, Tunnelbelüftung) wird dem Dienstleistungssektor zugerechnet. Ebenfalls auf den Dienstleistungssektor entfällt der Verbrauch der Hilfs- und Nebentätigkeiten für den Verkehr (inklusive Reisebüros) sowie der angegliederten Werkstätten und Verwaltungsgebäude.

In der Energiestatistik wird der Sektor Landwirtschaft zusammen mit der statistischen Differenz ausgewiesen. In den hier verwendeten Modellen wird der Verbrauch des Landwirtschaftssektors zusammen mit demjenigen des Dienstleistungssektors erfasst.

In den amtlichen Statistiken basieren die Einteilungen der Unternehmen und ihrer Arbeitsstätten in Branchen auf dem Betriebs- und Unternehmensregister des Bundesamtes für Statistik. Damit ist der Vergleich von statistischen Auswertungen, beispielsweise Beschäftigung, Wertschöpfung, Produktionsindex usw. gewährleistet. Die verwendeten Bottom-Up-Modelle im Dienstleistungs- und im Industriesektor orientieren sich an energierelevanten Grössen wie Technisierungsgrad oder Produktionsprozessen, aber auch an Brancheninformationen. Um eine ähnliche Branchenstruktur zu erhalten wie die amtlichen Statistiken, werden die verwendeten Informationen aufgrund des schweizerischen Branchenschlüssels NOGA auf die unterschiedenen Branchen- bzw. Branchengruppen aufgeteilt. Eine vollständige Vergleichbarkeit mit den offiziellen Branchenstatistiken ist jedoch nicht gewährleistet.

⁶ Gemäss NOGA zählt der interne Werkverkehr zum Industriesektor. Diesen internen Verbrauch zuverlässig vom externen Werkverkehr abzugrenzen ist jedoch kaum möglich, deshalb wird der gesamte Werkverkehr beim Verkehr subsumiert. Der motorisierte Individualverkehr (Privatverkehr) wird in der NOGA nicht berücksichtigt.

Eine Unschärfe bei der Abgrenzung besteht zwischen den Sektoren Private Haushalte und Dienstleistungen in Bezug auf den Verbrauch in Zweit- und Ferienwohnungen. Die Zuordnung dieser Wohnungen in der Energiestatistik ist nicht vollständig zu klären. Methodisch sind die Zweitwohnungen den Privaten Haushalten, die gewerblich vermieteten Ferienwohnungen dem Dienstleistungssektor zuzurechnen. Die Aufteilung der Zweit- und Ferienwohnungsbestände – letztere überwiegen zahlenmässig wohl deutlich – ist nicht hinreichend genau bekannt. Deshalb werden wie bei den Arbeiten zu den Energieperspektiven alle Zweitwohnungen als Ferienwohnungen betrachtet. Entsprechend werden die im Haushaltsmodell ermittelten Energieverbräuche der Zweit- und Ferienwohnungen vom modellmässig ermittelten Raumwärmeverbrauch aller Wohnungen abgezogen und im Sektor Dienstleistungen ausgewiesen. Ebenfalls dem Dienstleistungssektor zugerechnet wird der Stromverbrauch der gemeinschaftlich genutzten Gebäudeinfrastruktur in Mehrfamilienhäusern (Pumpen und Steuerung der Heizungs- und Warmwasseranlagen, Antennenverstärker, Waschmaschinen, Tumbler und Tiefkühler in Kellern und Waschräumen). Die Gesamtmenge, die vom Haushaltsbereich in den Dienstleistungssektor «verschoben» wird, liegt im Mittel der Jahre 2000 bis 2021 bei 15.0 PJ, davon sind rund 6.1 PJ Strom.

Ein weiteres Abgrenzungsproblem besteht durch das Einmieten von gewerblichen Unternehmen in Wohngebäuden, beispielsweise durch die (vorübergehende) Verwendung von Wohnungen als Praxen, Büros oder Ateliers. Zudem gewinnt das «Home-Office» zunehmend an Bedeutung und verwischt die Grenze zwischen Wohn- und Arbeitsort. Hierzu liegen jedoch kaum belastbare Angaben vor. Dadurch wird die Qualität der verwendeten sektoralen Flächenbestandsdaten beeinflusst, eigene Anpassungen werden dazu jedoch nicht vorgenommen. Verwendet werden die Ergebnisse der Gebäudezählung und der Wohnbaustatistik sowie die Angaben von Wüest & Partner zur sektoralen Zuordnung der Flächen.

In den Jahren 2000 bis 2021 wurden in der Energiestatistik im Verkehrssektor zwischen 0.1 bis 1.7 PJ Erdgas für den Betrieb von Erdgas-Pipelines ausgewiesen (2021: 0.1 PJ). Im Verkehrsmodell wird dieser Verbrauch nicht berücksichtigt. Der im Modell ausgewiesene Erdgasverbrauch entspricht dem Verbrauch «Gas übriger Verkehr» gemäss der Energiestatistik.

3.1.3 Abgleich mit der Gesamtenergiestatistik (GEST)

Die mit den Modellen generierten Verbrauchsschätzungen für den Raumwärmebedarf werden einer Witterungskorrektur unterzogen. Für die Umrechnung der witterungs-neutralen Modellwerte in witterungsabhängige Werte wurde das Korrekturverfahren auf Basis von monatlichen Gradtags- und Strahlungswerten (GT&S) verwendet (Prognos, 2003). Das GT&S-Verfahren weist eine grössere Reagibilität auf Witterungsschwankungen auf als das herkömmliche HGT-Verfahren. Aufgrund der Berücksichtigung der Solarstrahlung und der höheren Reagibilität wird das komplexere Gradtags- und Strahlungsverfahren als das bessere Korrekturverfahren betrachtet. Empirische Analysen bestätigen diese Vermutung, in den meisten der untersuchten Jahre zeigt das GT&S-Verfahren eine bessere Übereinstimmung mit dem gemessenen Verbrauch (Prognos, 2008, 2010). In der Regel sind die Abweichungen zwischen den jährlichen Bereinigungsfaktoren der beiden Ansätze jedoch gering.

Trotz der Witterungskorrektur ergeben sich zwischen dem mit den Modellen geschätzten Energieverbrauch und dem Verbrauch gemäss der Gesamtenergiestatistik Differenzen. Die Gründe für die Differenzen liegen einerseits bei der Unsicherheit in Bezug auf die Schätzung des Witterungseinflusses. Weitere Ursachen finden sich sowohl bei den Bottom-Up-Modellen als auch bei der Energiestatistik. Die Modelle als vereinfachte Abbildungen der Wirklichkeit besitzen eine gewisse Unschärfe, da im Allgemeinen mit Durchschnittswerten gerechnet wird und fehlende Daten mit

Annahmen ergänzt werden müssen. Weitere Fehlerquellen liegen bei den erwähnten Abgrenzungunschärfen zwischen den Sektoren, aber auch bei der Qualität der Inputdaten. Gewisse Unsicherheiten bestehen indes auch bei der amtlichen Statistik, insbesondere was die Veränderungen der Lagerbestände und die Zuordnung der Verbräuche auf die Sektoren betrifft. Die modellierten jährlichen Sektorverbräuche weichen im Mittel um rund 2 bis 4 PJ von den sektoralen Verbräuchen gemäss der Gesamtenergiestatistik ab (~1 %). Diese Genauigkeit scheint ausreichend, um mittels der Energiemodelle verlässliche Aussagen über die Aufteilung des Verbrauchs auf die unterschiedenen Verwendungszwecke zu machen.

Die Modelle erfassen nicht die in der Gesamtenergiestatistik ausgewiesene «statistische Differenz». Diese wird in der Gesamtenergiestatistik zusammen mit dem Verbrauch der Landwirtschaft ausgewiesen. Der Verbrauch der Landwirtschaft ist in den Modellergebnissen berücksichtigt (im Teil Dienstleistungen). Die statistische Differenz umfasst, abzüglich des Verbrauchs der Landwirtschaft, eine jährliche Energiemenge von durchschnittlich rund 5 PJ, die keinem der Verbrauchssektoren zugeteilt werden kann. Entsprechend muss die Summe der sektoralen Energieverbräuche vom Total gemäss der Gesamtenergiestatistik um diese Summe abweichen. Unter Berücksichtigung der statistischen Differenz ergibt sich im Mittel der Jahre 2000 bis 2021 auf der Ebene des Gesamtenergieverbrauchs zwischen der Energiestatistik und den Energiemodellen eine Differenz von -0.2 PJ, was einer Abweichung von -0.04 % entspricht. Im Jahr 2021 beläuft sich die Abweichung auf -1.7 PJ (-0.2 %).

Ein zentraler Punkt in der Verbrauchsanalyse ist die Unterscheidung zwischen Energieträgerabsatz und inländischem Energieverbrauch. Die Gesamtenergiestatistik weist für den Bereich Verkehr in Anlehnung an internationale Manuals den gesamten in der Schweiz abgesetzten Treibstoff und die Elektrizität für den Strassen-, Flug-, Schiff- und Eisenbahnverkehr aus. Damit ist in diesen Daten, v.a. im Personen- und Flugverkehr, auch der in der Schweiz getankte, aber im Ausland verbrauchte Treibstoff («graue Exporte») mit enthalten; die «grauen Importe» (also der im Ausland getankte, aber in der Schweiz verbrauchte Treibstoff), sind in den Gesamtenergiestatistiken anderer Länder enthalten – in der Schweiz verringert sich dadurch der Absatz. Im Gegensatz dazu bildet das Verkehrsmodell den inländischen Verbrauch gemäss Territorialprinzip nach. Geschätzt werden der Energieverbrauch der Verkehrsteilnehmer im Strassenverkehr (Personen- und Güterverkehr), der Energieverbrauch im schweizerischen Eisenbahnnetz (einschliesslich Trams), der Kerosinverbrauch für den inländischen Flugverkehr sowie der sogenannte Non-Road-Bereich, welcher neben der Schifffahrt auch die mobilen Geräte in den Sektoren Bau (Baumaschinen), Land- und Forstwirtschaft (Traktoren etc.), Industrie, Militär und Gartenpflege umfasst. Die Differenz zwischen Absatzprinzip gemäss Gesamtenergiestatistik und dem inländischen Verbrauch spiegelt sich in der Summe der Einträge «Tanktourismus» und «internationaler Flugverkehr» in Tabelle 13 und Tabelle 14 wider. In der Ex-Post-Analyse nach Verwendungszwecken wird nur der inländische Verbrauch berücksichtigt. Vernachlässigt wird zudem der Erdgasverbrauch für den Betrieb der Erdgas-Transitpipelines. Dieser Verbrauch wurde früher der statistischen Differenz zugerechnet, seit der GEST-Ausgabe 2012 wird er dem Verkehrssektor zugewiesen.

3.2 Gesamtverbrauchsentwicklung nach Verwendungszwecken

3.2.1 Gesamtenergie

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Verwendungszwecken in den Jahren 2000 bis 2021 ist in Tabelle 13 dargestellt. Es wird darauf hingewiesen, dass es sich dabei um Modellwerte handelt, die nicht exakt auf die Gesamtenergiestatistik kalibriert sind. Die mit den Modellen

geschätzten jährlichen Verbrauchsmengen weichen im Mittel um rund 1–4 % vom Gesamtverbrauch gemäss der Energiestatistik ab (vgl. Werte gemäss Tabelle 9). Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass der Verbrauch unter der Kategorie statistische Differenz in der Ex-Post-Analyse des Energieverbrauchs nach Verwendungszwecken nicht berücksichtigt wird (vgl. Kapitel 3.1.3).

Tabelle 13: Endenergieverbrauch nach Verwendungszwecken

Entwicklung von 2000 bis 2021, in PJ

Verwendungszweck	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ '00-'21
Raumwärme	264.7	242.8	260.1	250.8	228.4	233.2	216.4	256.4	-3.1%
Warmwasser	46.9	46.0	46.1	46.0	45.7	45.5	45.7	45.5	-3.0%
Prozesswärme	104.8	91.2	92.0	91.6	92.9	92.3	87.9	90.4	-13.7%
Beleuchtung	24.5	23.5	23.0	22.3	21.7	21.1	19.5	19.4	-20.8%
Klima, Lüftung & HT	19.1	24.1	24.5	24.7	24.8	25.1	23.2	24.9	+30.1%
I&K, Unterhaltung	15.4	16.9	16.7	16.5	16.4	16.5	16.1	16.1	+4.1%
Antriebe, Prozesse	66.4	69.4	68.5	68.7	68.8	68.6	65.9	68.0	+2.3%
Mobilität Inland	225.5	235.4	236.3	235.5	234.1	231.7	212.6	219.1	-2.8%
Sonstige	16.5	18.1	18.3	18.4	18.7	18.8	18.5	18.9	+14.7%
Inländischer EEV ¹⁾	783.9	767.5	785.6	774.5	751.5	752.8	705.9	758.6	-3.2%
Tanktourismus	16.1	3.9	3.7	3.7	3.7	3.6	2.9	3.2	-79.9%
int. Flugverkehr	63.7	67.3	70.6	72.8	77.2	78.2	28.2	31.2	-51.1%
Total EEV	863.7	838.8	859.9	851.0	832.4	834.5	736.9	793.1	-8.2%

1) ohne Pipelines

EEV: Endenergieverbrauch; I&K: Information und Kommunikation; HT: Haustechnik

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2022

Beim inländischen Endenergieverbrauch werden die Absätze an den internationalen Flugverkehr (2021: 31.2 PJ) und die auf den Tanktourismus zurückzuführenden Benzin- und Dieselsabsätze (2021: 3.2 PJ) nicht berücksichtigt. Der inländische Energieverbrauch hat gemäss den Modellrechnungen im Zeitraum 2000 bis 2021 um 25.2 PJ (-3.2 %) auf 758.6 PJ abgenommen. Der Rückgang ist hauptsächlich auf die Reduktion des Verbrauchs für die Prozesswärme (-14.4 PJ; -13.7 %) zurückzuführen. Zum Rückgang des Verbrauchs beigetragen hat ebenfalls die Raumwärme (-8.3 PJ; -3.1 %). Bereinigt um die Jahreswitterung ergibt sich ein stärkerer Rückgang (-33.5 PJ; -11.7 %). Ebenfalls deutlich rückläufig war der Energieverbrauch zu Beleuchtungszwecken (-5.1 PJ; -20.8 %) und die Mobilität Inland (-6.4 PJ; -2.8 %). Deutliche prozentuale Zunahmen waren bei den Verwendungszwecken Klima, Lüftung und Haustechnik (+5.8 PJ; +30.1 %) sowie Sonstige (+2.4 PJ; +14.7 %) zu verzeichnen. Der Verbrauch der übrigen Verwendungszwecke hat sich im Zeitraum 2000 bis 2021 vergleichsweise wenig verändert (< 2.0 PJ; < 4 %).

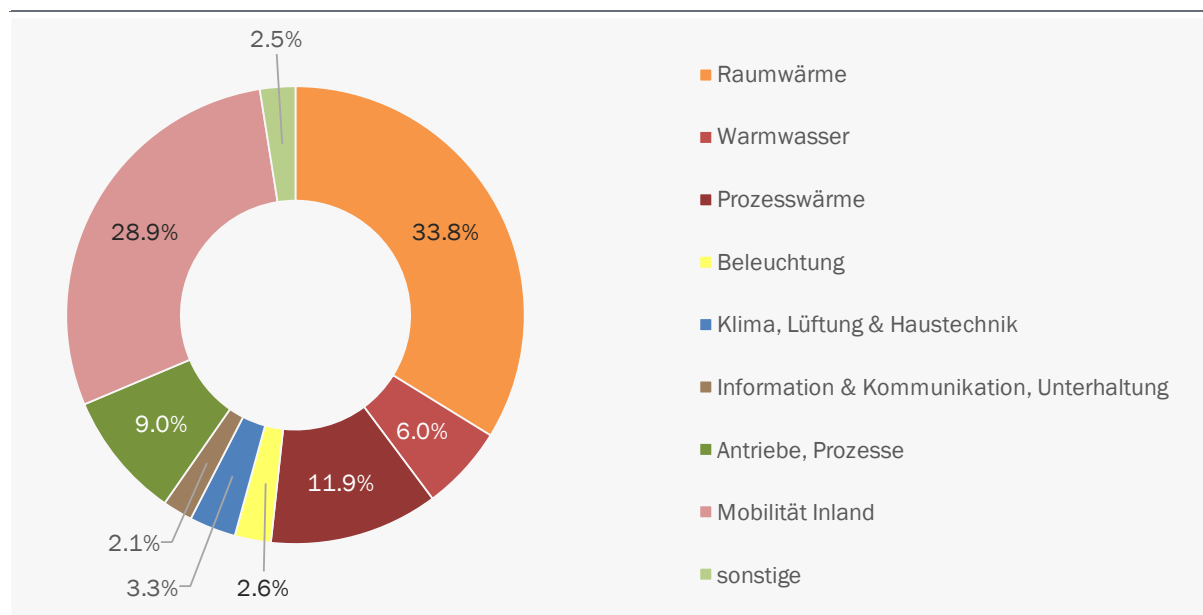
Gegenüber dem Vorjahr 2020 hat der inländische Energieverbrauch um 52.8 PJ zugenommen (+7.5 %). Die Verbrauchszunahme ist hauptsächlich auf die Witterung zurückzuführen. Das Jahr

2021 war deutlich kälter als das Jahr 2020, die Zahl der Heizgradtage hat sich um 15.3 % erhöht, während sich die jährliche Solarstrahlung verringert hat (-4.9 %). Der Raumwärmeverbrauch ist folglich um 40.0 PJ (+18.5 %) gestiegen. Die Verbräuche für die Verwendungszwecke Beleuchtung (-0.1 PJ; -0.7 %), I&K und Unterhaltung (-0.1 PJ; -0.6 %) und Warmwasser (-0.2 PJ; -0.5 %) waren leicht rückläufig. Der Verbrauch für die übrigen Verwendungszwecke ist im Vergleich zum Vorjahr 2020 durchwegs gestiegen. Die stärksten relativen Zunahmen verzeichneten neben der Raumwärme die Verwendungszwecke Klima, Lüftung & Haustechnik (+1.7 PJ; +7.2 %) und Antriebe, Prozesse (+2.1 PJ; +3.2 %). Der Verbrauch für die Mobilität Inland stieg im Jahr 2021 um 3.1 % (+6.5 PJ) gegenüber dem Vorjahr. Dieser liegt wie bereits 2020 wesentlich unter dem Niveau der Jahre 2010 bis 2019 (rund 235 PJ) aufgrund der anhaltenden Effekte der Corona-Pandemie.

Der Rückgang des Verbrauchs für die Mobilität im Jahr 2020 ist vor allem auf die Massnahmen zur Beschränkung der Corona-Pandemie zurückzuführen und stellt keine Trendumkehr dar: In den Jahren 2010 bis 2019 lag der Energieverbrauch für Mobilität beinahe konstant bei rund 234 PJ.

Abbildung 7: Struktur des Endenergieverbrauchs nach Verwendungszwecken

Prozentuale Anteile im Jahr 2021



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2022

Die prozentuale Aufteilung der Verbräuche auf die Verwendungszwecke im Jahr 2021 ist in Abbildung 7 beschrieben. Der inländische Gesamtverbrauch wird dominiert durch die Verwendungszwecke Raumwärme (33.8 %) und Mobilität Inland (28.9 %). Von grösserer Bedeutung waren auch die Prozesswärme (11.9 %), die Antriebe, Prozesse (9.0 %) sowie das Warmwasser (6.0 %). Im Zeitraum 2000 bis 2021 haben sich die Anteile der Verwendungszwecke nur wenig verändert. Der Anteil der Raumwärme am inländischen Endenergieverbrauch ist kaum gestiegen, derjenige der Mobilität lediglich um 0.1 %-Punkte. Stärker zugenommen haben die Anteile der Verwendungszwecke Antriebe, Prozesse (+0.5 %) sowie Klima, Lüftung und Haustechnik (+0.8 %). Abgenommen hat der Anteil der Prozesswärme (-1.5 %) und der Beleuchtung (-0.6 %).

3.2.2 Thermische Energieträger

Unter «Thermische Energieträger» werden im Nachfolgenden die Brenn- und Treibstoffe, Solar- und Umweltwärme sowie die Fernwärme subsumiert. Dies entspricht im Prinzip allen Energieträgern ausser der Elektrizität. Die Entwicklung des Verbrauchs an thermischen Energieträgern zwischen 2000 und 2021 nach Verwendungszwecken ist in Tabelle 14 dargestellt. Der Anteil der Solar-, Umwelt- und Fernwärme an den thermischen Energieträgern betrug im Jahr 2021 rund 10 %. Diese Energieträger werden überwiegend für Raumwärme und Warmwasser eingesetzt.

Tabelle 14: Thermische Energieträger nach Verwendungszwecken

Brenn- und Treibstoffe inkl. Umwelt-, Solar- und Fernwärme, Entwicklung 2000 bis 2021, in PJ

Verwendungszweck	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ '00-'21
Raumwärme	248.5	225.3	241.1	232.2	210.9	215.1	199.0	235.6	-5.2%
Warmwasser	38.0	36.0	36.0	35.7	35.3	35.0	35.0	35.0	-8.0%
Prozesswärme	84.6	71.4	71.8	71.5	72.2	71.6	68.7	70.8	-16.3%
Beleuchtung	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Klima, Lüftung & HT	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
I&K, Unterhaltung	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Antriebe, Prozesse	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	+9.6%
Mobilität Inland	215.1	223.2	223.9	223.2	221.9	219.5	201.1	206.9	-3.8%
Sonstige	3.3	3.1	3.2	3.1	3.2	3.2	3.2	3.2	-3.1%
Inländischer EEV ¹⁾	589.7	559.1	576.0	565.9	543.7	544.7	507.2	551.6	-6.5%
Tanktourismus	16.1	3.9	3.7	3.7	3.7	3.6	2.9	3.2	-79.9%
int. Flugverkehr	63.7	67.3	70.6	72.8	77.2	78.2	28.2	31.2	-51.1%
Total Brenn-/Treibstoffe	669.5	630.4	650.3	642.3	624.5	626.5	538.2	586.0	-12.5%

1) ohne Pipelines

EEV: Endenergieverbrauch; I&K: Information und Kommunikation; HT: Haustechnik

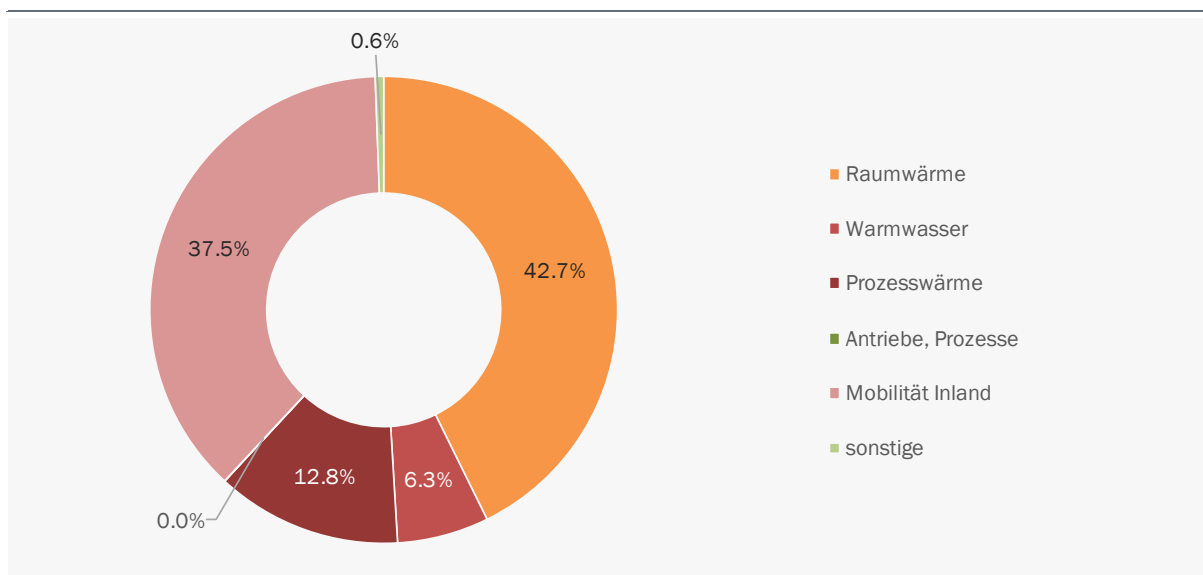
Quelle: Prognos, TEP, Infras 2022

Die inländische Verbrauchsmenge der thermischen Energieträger hat seit 2000 um 38.1 PJ (-6.5 %) abgenommen und lag im Jahr 2021 bei 551.6 PJ. Diese Entwicklung ist hauptsächlich auf den Rückgang des Verbrauchs für Prozesswärme (-13.8 PJ; -16.3 %) und Raumwärme zurückzuführen (-12.9 PJ; -5.2 %). Der inländische Treibstoffverbrauch für die Mobilität war im Vorjahr aufgrund der Auswirkungen der Corona-Pandemie stark eingebrochen. Im Jahr 2021 erhöhte sich der Verbrauch wieder (+5.7 PJ; +2.8 %), liegt aber unter dem langjährigen Trend vor der Corona-Pandemie und dem Jahr 2000 (-8.3 PJ ggü. 2000). Der Brennstoffverbrauch für die übrigen Verwendungszwecke hat sich nur wenig verändert: Die Verbräuche für Warmwasser (-3.0 PJ) und die sonstigen Verwendungen (-0.1 PJ) sind leicht zurückgegangen. Für die Verwendungszwecke Beleuchtung, Klima, Lüftung und Haustechnik sowie für I&K und Unterhaltung werden keine Brenn- und Treibstoffe, sondern ausschliesslich Elektrizität eingesetzt.

Die prozentuale Verteilung des inländischen Verbrauchs an thermischen Energieträgern auf die Verwendungszwecke im Jahr 2021 ist in Abbildung 8 dargestellt. Wie beim Gesamtverbrauch entfällt auch bei dieser Energieträgergruppe der Grossteil des Verbrauchs auf die Raumwärme (42.7 %) und die inländische Mobilität (37.5 %). Für die Prozesswärme wurden 12.8 % des Verbrauchs aufgewendet, für das Warmwasser 6.3 %. Die Verwendungszwecke Antriebe und Prozesse sowie die sonstigen Verwendungen haben nur eine geringe Bedeutung. Die relativen Anteile der Verwendungszwecke am inländischen Brenn- und Treibstoffverbrauch haben sich in den Jahren 2000 bis 2021 nur leicht verschoben: Der Anteil der Raumwärme hat sich um 1.0 %-Punkte erhöht, der Anteil der inländischen Mobilität ist um 0.6 %-Punkte gewachsen.

Abbildung 8: Verbrauch thermischer Energieträger nach Verwendungszwecken

Prozentuale Anteile im Jahr 2021



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2022

3.2.3 Elektrizität

Die Entwicklung und Struktur des inländischen Elektrizitätsverbrauchs nach Verwendungszwecken sind in Tabelle 15 und Abbildung 9 dargestellt. Die Verwendung von Strom ist gemäss den Modellrechnungen im Zeitraum 2000 bis 2021 um 12.9 PJ (+6.6 %) auf 207.0 PJ gestiegen. Die Zunahme verteilt sich auf alle unterschiedlichen Verwendungszwecke, ausser der Beleuchtung (-5.1 PJ; -20.8 %) und der Prozesswärme (-0.6 PJ; -2.8 %). Die grössten Zunahmen zeigen sich bei Klima, Lüftung und Haustechnik (+5.8 PJ; +30.1 %), der Raumwärme (+4.6 PJ; +28.2 %) und den sonstigen Verwendungen (+2.5 PJ; +19.2 %). Die Zunahmen der übrigen Verwendungszwecke fallen geringer aus (≤ 2.0 PJ).

Der Elektrizitätsverbrauch verteilt sich gleichmässiger auf die unterschiedlichen Verwendungszwecke als der Brenn- und Treibstoffverbrauch. Dominiert wird der Verbrauch durch die elektrischen Antriebe und Prozesse (32.8 %). Von grösserer Bedeutung sind zudem der Bereich Klima, Lüftung und Haustechnik (12.0 %), die Raumwärme (10.1 %), die Prozesswärme (9.5 %) sowie die Beleuchtung (9.4 %). Die Anteile der übrigen Verwendungen liegen zwischen 5.1 % und 7.8 %.

Tabelle 15: Elektrizitätsverbrauch nach Verwendungszwecken

Entwicklung von 2000 bis 2021, in PJ

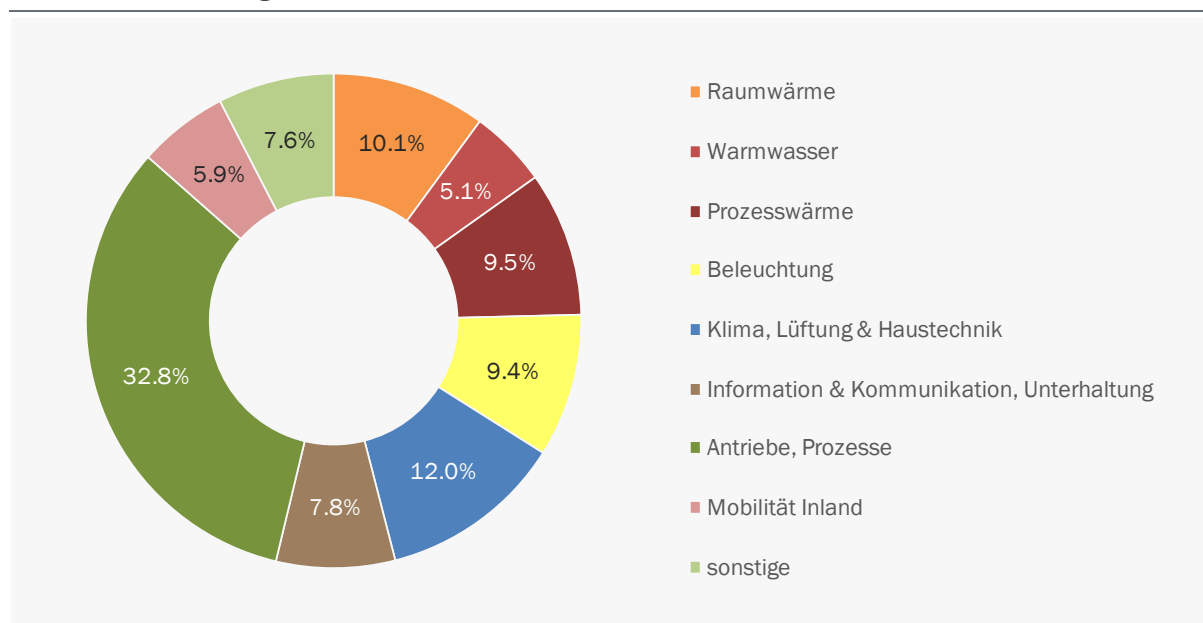
Verwendungszweck	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ '00-'21
Raumwärme	16.2	17.5	19.0	18.6	17.4	18.0	17.4	20.8	+28.2%
Warmwasser	8.9	10.0	10.1	10.3	10.4	10.4	10.7	10.5	+18.1%
Prozesswärme	20.2	19.8	20.2	20.1	20.7	20.7	19.2	19.6	-2.8%
Beleuchtung	24.5	23.5	23.0	22.3	21.7	21.1	19.5	19.4	-20.8%
Klima, Lüftung & HT	19.1	24.1	24.5	24.7	24.8	25.1	23.2	24.9	+30.1%
I&K, Unterhaltung	15.4	16.9	16.7	16.5	16.4	16.5	16.1	16.1	+4.1%
Antriebe, Prozesse	66.3	69.3	68.4	68.6	68.7	68.5	65.7	67.8	+2.3%
Mobilität Inland	10.3	12.2	12.5	12.3	12.2	12.2	11.4	12.2	+18.1%
Sonstige	13.2	15.0	15.1	15.2	15.5	15.6	15.3	15.7	+19.2%
Total Elektrizität	194.2	208.4	209.6	208.7	207.9	208.1	198.7	207.0	+6.6%

I&K: Information und Kommunikation; HT: Haustechnik

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2022

Abbildung 9: Struktur des Elektrizitätsverbrauchs nach Verwendungszwecken

Prozentuale Aufteilung im Jahr 2021



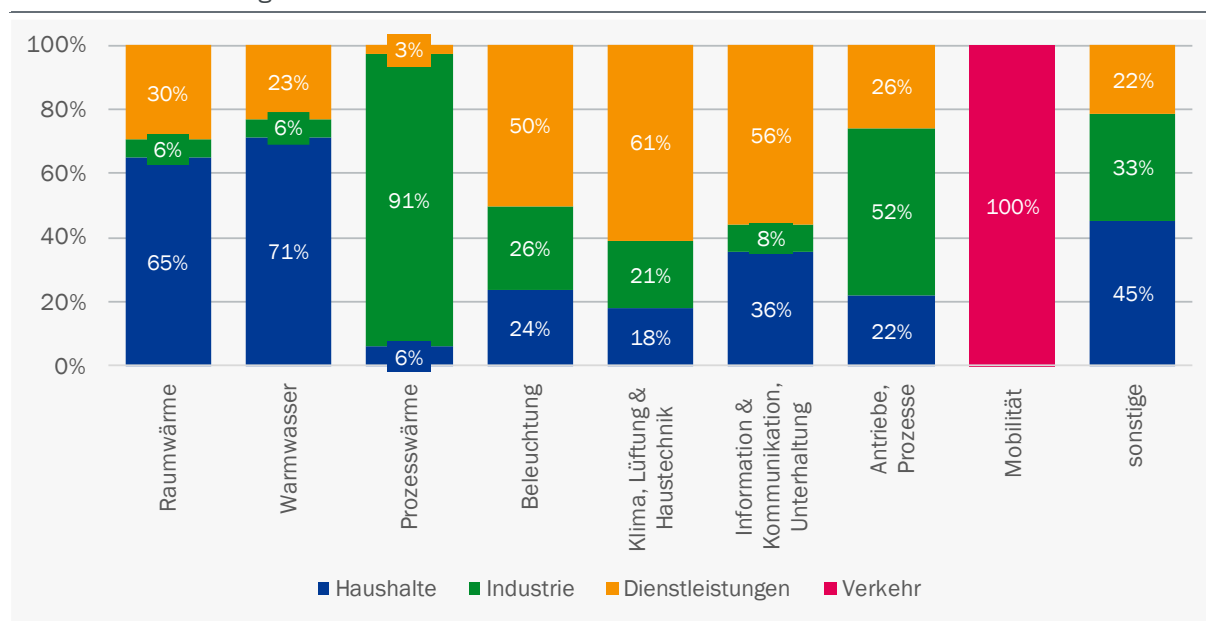
Quelle: Prognos, TEP, Infras 2022

3.2.4 Verwendungszwecke nach Verbrauchssektoren

Die Aufteilung des Endenergieverbrauchs 2021 nach Verwendungszwecken und Verbrauchssektoren ist in Tabelle 16 dargestellt. Die entsprechende prozentuale Aufteilung nach Verbrauchssektoren ist in Abbildung 10 illustriert. Die Verbräuche für Raumwärme und Warmwasser fallen vorwiegend im Haushaltssektor an. Die Verbräuche für Prozesswärme, Antriebe und Prozesse (mechanische Prozesse) werden durch den Industriesektor dominiert, während die Verbräuche für Beleuchtung, Klima, Lüftung und Haustechnik sowie I&K, Unterhaltung durch den Dienstleistungssektor bestimmt werden. Der Verbrauch für die Mobilität fällt definitionsgemäss ausschliesslich im Verkehrssektor an. Mitberücksichtigt ist dabei der Verbrauch von Transportmitteln im Industriesektor, die nicht als eigentlicher Verkehr betrachtet werden können (z.B. Gabelstapler und Förderbänder).

Abbildung 10: Verteilung der Verwendungszwecke auf die Verbrauchssektoren

Prozentuale Aufteilung für das Jahr 2021



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2022

Tabelle 16: Energieverbrauch nach Verwendungszwecken und Sektoren

Darstellung für das Jahr 2021, in PJ

Verwendungszweck	Haushalte	Dienstleistungen	Industrie	Verkehr	Total
Raumwärme	166.2	75.7	14.5	0.0	256.4
Warmwasser	32.5	10.4	2.7	0.0	45.5
Prozesswärme	5.6	2.6	82.2	0.0	90.4
Beleuchtung	4.6	9.7	5.1	0.0	19.4
Klima, Lüftung & Haustechnik	4.5	15.2	5.2	0.0	24.9
I&K, Unterhaltung	5.7	9.0	1.3	0.0	16.1
Antriebe, Prozesse	15.0	17.5	35.5	0.0	68.0
Mobilität	0.0	0.0	0.0	219.1	219.1
sonstige	8.5	4.1	6.3	0.0	18.9
Total inländischer Endenergieverbrauch	242.6 (32.0%)	144.2 (19.0%)	152.8 (20.1%)	219.1 (28.9%)	758.6 (100%)

I&K: Information und Kommunikation

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2022

4 Sektorale Analysen

Die Basis für die sektoralen Analysen des Energieverbrauchs nach Verwendungszwecken bilden die erprobten Bottom-Up-Modellansätze, welche grundsätzlich sowohl in den Energieperspektiven als auch den bisherigen Arbeiten im Rahmen der jährlichen Ex-Post-Analysen des Energieverbrauchs eingesetzt wurden. Für die Energieperspektiven 2050+ wurden die Sektormodelle grundlegend überarbeitet. Seit der Ausgabe 2020 werden diese überarbeiteten Sektormodelle auch für die jährlichen Ex-Post-Analysen eingesetzt. Dies und die Aktualisierung von Inputdaten führten zu gewissen Abweichungen gegenüber den bisherigen Veröffentlichungen (Ausgabe 2019 oder älter). Eine ausführliche Beschreibung der eingesetzten Modelle findet sich im technischen Bericht zu den Energieperspektiven 2050+ (Prognos, TEP, Infrac, 2021). Für die diesjährige Ausgabe wurde der Verbrauch für die Beleuchtung mit den Berechnungen des Beleuchtung-Monitorings der Schweizerischen Lichtgesellschaft (SLG) abgeglichen. Dies führte im Bereich der Beleuchtung zu Abweichungen gegenüber der letztjährigen Abschätzung.

4.1 Private Haushalte

4.1.1 Methodik und Daten

Die Modellierung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte der Jahre 2000 bis 2021 bildet die Grundlage für die vorliegende Analyse. Beim verwendeten Bottom-Up-Simulationsmodell handelt es sich um ein durchgängiges Jahresmodell. Dadurch ergeben sich die gesamten jährlichen Verbrauchsänderungen unmittelbar aus dem aktualisierten Modell.

Beim eingesetzten Bottom-Up-Modell handelt es sich um das gleiche Modell, das auch im Rahmen der Energieperspektiven 2050+ (Prognos, TEP, Infrac 2021) und der letztjährigen Ex-Post-Analyse eingesetzt wurde. Aufgrund der Aktualisierung von Inputdaten können sich die Ergebnisse aber teilweise von den bisherigen Veröffentlichungen unterscheiden. In der diesjährigen Ausgabe betrifft dies insbesondere den Bereich der Beleuchtung, der dieses Jahr in Kooperation mit der SLG abgeschätzt wurde.

Aktualisierte Inputdaten

Aufdatiert wurden die Informationen zur Bevölkerungs- und Haushaltsentwicklung (BFS, 2021a,b; 2022a). Aktualisiert wurden auch die Zahlen der neu erstellten Wohnungen nach Gebäudetyp (BFS, 2021c) sowie die Angaben aus der Gebäude- und Wohnungsstatistik (GWS) zur mittleren Wohnfläche bei Neubauten (BFS, 2022b,c). Die in der GWS enthaltenen Angaben zur Heizungsstruktur wurden für die Bestimmung der Heizungsstruktur der neugebauten Wohnungen berücksichtigt. Die GWS weist keine Einzeljahreswerte, sondern fünfjährige Bauperioden aus. Aus der Differenz der jährlichen Veröffentlichungen werden die Werte für die einzelnen Jahre abgeleitet. Allerdings werden zurzeit in der GWS keine aktualisierten Werte zum Energieverbrauch veröffentlicht. Die Daten aus dem Jahr 2017 decken die Neubaustruktur der Jahre bis 2015 ab (BFS, 2017a). Für die Jahre ab 2016 basieren die Annahmen zur Heizungsstruktur der Neubauten auf Marktanalysen von Wüest & Partner (2022b).

Die Beheizungsstruktur im Gebäudebestand (bis Gebäudealter 2000) basiert auf einer eigenen Fortschreibung der Gebäude- und Wohnungszählung 2000 (BFS, 2002). Als wichtige Informationsquelle zur Fortschreibung der Energieträgerstruktur im Gebäudebestand dienen die aktuellen Absatzzahlen von Heizanlagen nach Grössenklassen von GebäudeKlima Schweiz (2022). Die Wärmepumpenstatistik (BFE, 2022d) wurde verwendet, um die Entwicklung der Jahresarbeitszahlen bei den kleinen Wärmepumpen fortzuschreiben.

Das BFS hatte im Jahr 2017 eine Überprüfung bzw. eine Aktualisierung der Energiemerkmale der Wohngebäude vorgenommen (BFS, 2017b). Im Rahmen des Projektes «Statistik der Energieträger von Wohngebäuden» (SETW) wurde eine Überprüfung der Primär- und Sekundär-Energieträger für Heizen und Warmwasser in Gebäuden mit Wohnnutzung durchgeführt (Erstwohnungen). Die Erhebung basiert auf einer Zufallsstichprobe, für die Auswertungen standen rund 9'500 Antworten zur Verfügung. Im Rahmen der letztjährigen Analyse wurde die Beheizungsstruktur im Wohngebäudemodell anhand der SETW-Ergebnisse validiert. Die diesjährige Analyse schreibt diese angepassten Werte fort.

Die Berechnung des Stromverbrauchs von Haushalts- und Elektro-Geräten basiert auf einer Auswertung von FEA- und Swico-Marktstatistiken mit Verkaufsdaten bis 2020, teilweise bis 2021 (FEA 2021, Swico 2022).⁷ Die verwendeten Statistiken ermöglichen eine Aufteilung der Absatzmengen nach Energieeffizienzklassen. Für die Berechnung des Energieverbrauchs für die Beleuchtung wurde dieses Jahr auf Abschätzungen der SLG zurückgegriffen (SLG 2022). Diese Abschätzungen gehen von etwas höheren Benutzungsstunden aus, dadurch erklärt sich der leicht höhere Verbrauch für Beleuchtung im Vergleich zu den Ergebnissen der Vorjahre.

Abgrenzung der berücksichtigten Verbräuche

An dieser Stelle wird nochmals auf die Abgrenzungsprobleme zwischen Haushalts- und Dienstleistungssektor hingewiesen (vgl. Kapitel 3.1.2). Abgrenzungsprobleme betreffen in diesem Zusammenhang zum einen den Energieverbrauch der Zweit- und Ferienwohnungen und zum anderen den Elektrizitätsverbrauch von Haushaltsgeräten und Einrichtungen in Mehrfamilienhäusern, die über Gemeinschaftszähler erfasst werden und die kostenseitig im Allgemeinen auf die betroffenen Haushalte verteilt werden. Methodisch sind die Zweitwohnungen den Privaten Haushalten, die gewerblich vermieteten Ferienwohnungen dem Dienstleistungssektor zuzurechnen. Da die Ferienwohnungen zahlenmässig wahrscheinlich deutlich überwiegen, werden die im Haushaltsmodell ermittelten Energieverbräuche der Zweit- und Ferienwohnungen vom modellmässig ermittelten Gesamttraumwärmeverbrauch aller Wohnungen abgezogen und im Dienstleistungssektor ausgewiesen. Zum Stromverbrauch der gemeinschaftlich genutzten Gebäudeinfrastruktur in Mehrfamilienhäusern werden folgende Verbräuche gezählt:

- der Hilfsenergieverbrauch von Heizungs- und Warmwasseranlagen, unter anderem für Pumpen, Steuerung, Brenner und Gebläse,
- der Verbrauch von Lüftungsanlagen,
- der Verbrauch von Antennenverstärkern sowie
- der Verbrauch von Waschmaschinen, Tumblern und Tiefkühlgeräten, die über einen Gemeinschaftszähler betrieben werden.

⁷ Grundlagendaten unveröffentlicht

FEA: Fachverband Elektroapparate für Haushalt und Gewerbe Schweiz

Swico: Schweizerischer Wirtschaftsverband der Anbieter von Informations-, Kommunikations- und Organisationstechnik

Der Stromverbrauch für die gemeinschaftlich genutzte Gebäudeinfrastruktur in Mehrfamilienhäusern wird ebenso wie der Raumwärmeverbrauch in Zweit- und Ferienwohnungen nicht den Haushalten, sondern dem Dienstleistungssektor zugerechnet. Der Stromverbrauch für die Gemeinschaftsbeleuchtung (Aussenanlagen, Garagen, Kellerräume, Waschräume) wird hingegen nicht (mehr) in den Dienstleistungsbereich verschoben, sondern bei den Haushalten berücksichtigt (seit Ausgabe in 2012).

Ausgewiesene Verwendungszwecke

Die Auswahl der im Bericht ausgewiesenen Verwendungszwecke richtet sich an den bisherigen Arbeiten aus. Gegenüber der Gesamttaggregation über alle Verbrauchssektoren ist im Bereich Haushalte eine stärkere Disaggregation möglich. Der Verwendungszweck Klima, Lüftung und Haustechnik ist gegliedert nach Hilfsenergie für die Wärmeerzeuger, Klimatisierung, Lüftung und Luftbefeuchtung sowie übrige Haustechnik. Kochen beinhaltet den Energieverbrauch für Kochherde (inkl. Backen), elektrische Kochhilfen und Geschirrspüler. Die Energieverbräuche für die Prozesse Waschen und Trocknen sowie Kühlen und Gefrieren werden einzeln ausgewiesen. Daneben werden wie in der Gesamttaggregation die Verwendungszwecke Information, Kommunikation und Unterhaltung, Warmwasser, Beleuchtung und sonstige Elektrogeräte (Staubsauger, Fön, nicht einzeln erfasste IKT-Geräte und sonstige Kleingeräte) unterschieden.

Berücksichtigung der Covid-19-Pandemie bei der Berechnung des Energieverbrauchs des Sektors Private Haushalte

Die Corona-Pandemie und insbesondere die Massnahmen zur Eindämmung der Pandemie hatten einen bedeutenden Einfluss auf den Energieverbrauch der privaten Haushalte im Jahr 2020 und abgeschwächt auf die Entwicklung im Jahr 2021. Aufgrund des Lockdowns im Jahr 2020 und der zeitweisen Home-Office-Pflicht bzw. Home-Office-Empfehlung hielt sich die Bevölkerung mehr Zeit als üblich in der eigenen Wohnung auf. Dadurch ergab sich ein höherer Energieverbrauch für das Zubereiten der Mahlzeiten (Kochen), das Warmwasser und die Raumwärme aber auch für die Beleuchtung und die Benutzung von IKT-Geräten. Bislang liegen kaum empirische Grundlagen zum veränderten Verhalten und dem damit verbundenen Effekt auf den Energieverbrauch vor.

Ein Indiz für einen signifikanten Effekt der Corona-Massnahmen auf den Energieverbrauch zeigt sich beim Vergleich des modellierten Energieverbrauchs mit der Energiestatistik. Ohne Berücksichtigung der Corona-Massnahmen ergibt sich im Jahr 2020 im Vergleich zu den Vorjahren eine deutlich höhere Differenz zwischen dem modellierten Verbrauch und dem Verbrauch gemäss Energiestatistik. Eine Berücksichtigung der Covid-Effekte scheint deshalb angezeigt.

Für eine Abschätzung des «Corona-Effekts» im Rahmen der Ex-Post-Analyse wurde in der Ex-Post-Analyse 2020 ein einfacher Ansatz gewählt, auf diesen wird auch in der diesjährigen Ausgabe zurückgegriffen. In einem ersten Schritt wurde festgelegt, bei welchen Anwendungen ein relevanter Effekt erwartet wird. Diese Anwendungen wurden anschliessend in drei Kategorien unterschieden, in Abhängigkeit der vermuteten Stärke des Effekts:

- starker Verbrauchseffekt: Verbrauch +20%, Computer, Telefonie, Beleuchtung
- mittlerer Verbrauchseffekt: Verbrauch +10%; Warmwasser, Kochen
- schwacher Verbrauchseffekt: Verbrauch +5%, Raumwärme, TV

Berücksichtigt wurde zudem, dass die Massnahmen und die dadurch ausgelösten Verhaltensänderungen nicht über den ganzen Jahresverlauf gleich stark ausfielen. Für jeden Monat des Jahre 2020 wurde deshalb vereinfacht unterschieden, ob jeweils keine (0%), geringe (25%), mittlere

(50%) oder starke Massnahmen (100%) vorgegeben waren. Beispielsweise gab es in den ersten Monaten Januar und Februar keine Einschränkungen, im Frühjahr 2020 während des harten Lockdowns waren hingegen starke Massnahmen in Kraft.

Aus der Kombination der Effektstärke auf den Verbrauch und der Effektstärke des Monats wurde für jede Gerätegruppe eine Wirkung auf den Jahresverbrauch abgeschätzt. Als Orientierung diente hier eine Studie aus Deutschland, in der empirische Angaben zur Wirkung auf den Energieverbrauch nach Anwendungen publiziert wurden (co2-online, 2021). Für das Jahr 2021 wurde ein geringer Einfluss angenommen (kein kompletter Lockdown, weniger Home-Office). Als Vereinfachung wurde für das Jahr 2021 ein halb so starker Effekt angenommen. Insgesamt ergeben sich durch den beschriebenen Ansatz für die Jahre 2020 und 2021 folgende Verbrauchszunahmen (jeweils bezogen auf den Jahresverbrauch «ohne Corona-Anpassung»):

- Raumwärme: + 2% (2021: +1 %)
- Warmwasser, Kochen: +4.5% (2021: +2.2 %)
- Beleuchtung, Computer, Telefonie: + 8.7% (2021: +4.4 %)
- TV-Geräte: +2.2% (2021: +1 %)

Effekte auf weitere Geräte bzw. Gerätegruppen wurden vernachlässigt. Insgesamt ergibt sich für die einzelnen Energieträger durch diese vereinfachte Abschätzung des «Corona-Effekts» eine deutlich verbesserte Übereinstimmung zwischen den modellierten Verbrauchswerten und dem Energieverbrauch nach Gesamtenergiestatistik.

4.1.2 Energieverbrauch nach Verwendungszwecken im Sektor Private Haushalte

Die Entwicklung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken ist in Tabelle 17 beschrieben. Der Gesamtverbrauch hat gemäss dem Haushaltsmodell in den Jahren 2000 bis 2021 um 2.1 PJ zugenommen (+0.9 %; gemäss Energiestatistik +4.8 PJ; +2.0 %). Die Verbräuche für Waschen und Trocknen (+1.8 PJ; +68.1 %) und für die sonstigen Elektrogeräte (+3.9 PJ; +84.6 %) haben am stärksten zugenommen. Rückläufig war der Raumwärmeverbrauch (-3.9 PJ; -2.3 %). Bereinigt um die jährlichen Witterungsschwankungen ergibt sich ein stärkerer Rückgang um 16.7 PJ (-8.8 %; Tabelle 20). Die Verbräuche der übrigen Verwendungszwecke haben sich im Betrachtungszeitraum um 1.5 PJ oder weniger verändert.

Gegenüber dem Vorjahr 2020 ist der Energieverbrauch im Sektor Private Haushalte um 24.6 PJ angestiegen (+11.3 %). Der Anstieg steht in engem Zusammenhang mit dem Verlauf der Witterung in den Jahren 2020 und 2021 und der damit verbundenen Entwicklung des Raumwärmebedarfs. Die Witterung war 2021 mit 3'378 HGT kälter als im Jahr 2020 mit 2'931 HGT (HGT +15.3 %). Gleichzeitig war die Menge an Solarstrahlung etwas geringer als im Jahr 2020 (-4.9 %). Beide Faktoren wirken auf den Raumwärmeverbrauch.⁸ Dieser nahm 2021 gegenüber dem Vorjahr um +26.0 PJ zu (+18.6 %).

⁸ Bei der Modellierung wird der Einfluss der Witterung anhand des Verfahrens nach Gradtagen und Solarstrahlung angewendet (Prognos 2003). Der Gradtag- und Strahlungsfaktor erhöhte sich bei den Wohngebäuden im Jahr 2021 gegenüber 2020 um rund 20 %.

Tabelle 17: Entwicklung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte

Darstellung nach Verwendungszwecken für die Jahre 2000 bis 2021, in PJ

Verwendungszweck	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ '00-'21
Raumwärme	170.1	156.3	167.3	161.5	147.2	150.4	140.2	166.2	-2.3%
Raumwärme festinstalliert	168.4	155.0	166.0	160.2	145.9	149.2	139.0	165.0	-2.0%
Heizen mobil	1.6	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	-26.9%
Warmwasser	31.4	31.7	31.8	31.8	31.8	31.7	33.3	32.5	+3.4%
Klima, Lüftung, HT	3.6	4.2	4.4	4.3	4.2	4.2	4.1	4.5	+25.2%
Heizen Hilfsenergie	2.4	2.4	2.6	2.5	2.3	2.3	2.2	2.6	+9.0%
Klimatisierung	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	+30.1%
übrige Haustechnik	0.4	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	+104.2%
Unterhaltung, I&K	5.7	6.2	6.0	5.9	5.7	5.6	5.9	5.7	+0.3%
Kochen / Geschirrspülen	9.3	9.9	9.9	10.0	10.1	10.2	10.5	10.3	+11.4%
Beleuchtung	6.1	6.0	5.9	5.6	5.4	5.0	5.1	4.6	-24.3%
Waschen & Trocknen	2.7	5.0	5.0	4.9	4.8	4.7	4.6	4.5	+68.1%
Kühlen & Gefrieren	7.1	6.4	6.3	6.2	6.0	5.9	5.9	5.8	-18.8%
sonstige Elektrogeräte	4.6	7.8	7.9	8.0	8.1	8.3	8.4	8.5	+84.6%
Total Endenergieverbrauch	240.5	233.5	244.5	238.2	223.2	226.0	218.0	242.6	+0.9%

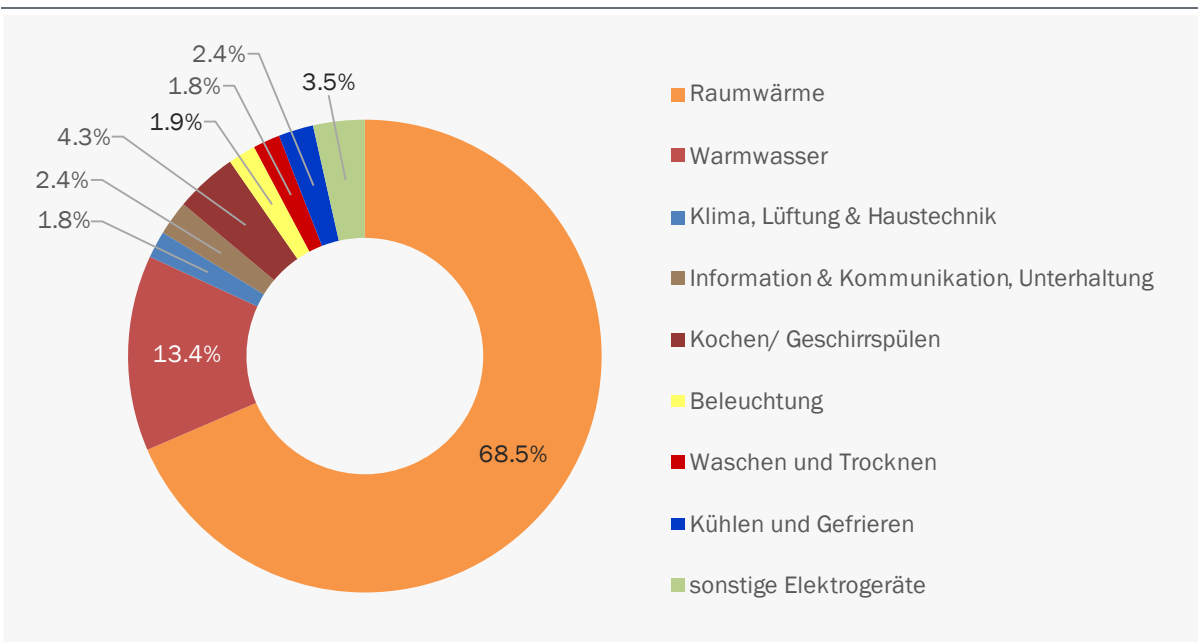
HT: Haustechnik; I&K: Information und Kommunikation

Quelle: Prognos 2022

Im Jahr 2021 entfielen etwa gut zwei Drittel des Energieverbrauchs der Haushalte auf die Bereitstellung von Raumwärme (68.5 %). Grosse Bedeutung für den Sektorverbrauch hatte auch die Erzeugung von Warmwasser (13.4 %). Eine Witterungsbereinigung für den Warmwasserverbrauch wird nicht mehr durchgeführt. Dieser Effekt ist im Vergleich zur Raumwärme vernachlässigbar gering und die «Richtung» des Effekts wenig empirisch belegt. Auf die übrigen Verwendungszwecke entfielen vergleichsweise kleine Energiemengen, die Anteile am Sektorverbrauch waren gering (Abbildung 11). Für diese Verwendungszwecke wurde jedoch fast ausschliesslich Energie von hoher Qualität (Elektrizität) eingesetzt.

Abbildung 11: Struktur des Endenergieverbrauchs der Privaten Haushalte

Anteile der Verwendungszwecke im Jahr 2021, in Prozent



Quelle: Prognos 2022

Tabelle 18: Elektrizitätsverbrauch der Privaten Haushalte

Entwicklung nach Verwendungszwecken von 2000 bis 2021, in PJ

Verwendungszweck	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ '00-'21
Raumwärme	12.8	14.5	15.8	15.6	14.7	15.3	14.8	17.8	+38.6%
Warmwasser	7.2	8.7	8.9	9.0	9.2	9.3	9.7	9.5	+31.5%
Klima, Lüftung, HT	3.6	4.2	4.4	4.3	4.2	4.2	4.1	4.5	+25.2%
I&K, inklusive Unterhaltung	5.7	6.2	6.0	5.9	5.7	5.6	5.9	5.7	+0.3%
Kochherde	4.8	5.0	5.0	5.1	5.1	5.1	5.4	5.2	+8.6%
Beleuchtung	6.1	6.0	5.9	5.6	5.4	5.0	5.1	4.6	-24.3%
Antriebe, Prozesse	13.5	15.9	15.8	15.6	15.4	15.3	15.2	15.0	+11.5%
sonstige Elektrogeräte	4.6	7.8	7.9	8.0	8.1	8.3	8.4	8.5	+84.6%
Total	58.2	68.3	69.7	69.2	67.7	68.1	68.7	70.8	+21.5%

I&K: Information und Kommunikation; HT: Haustechnik

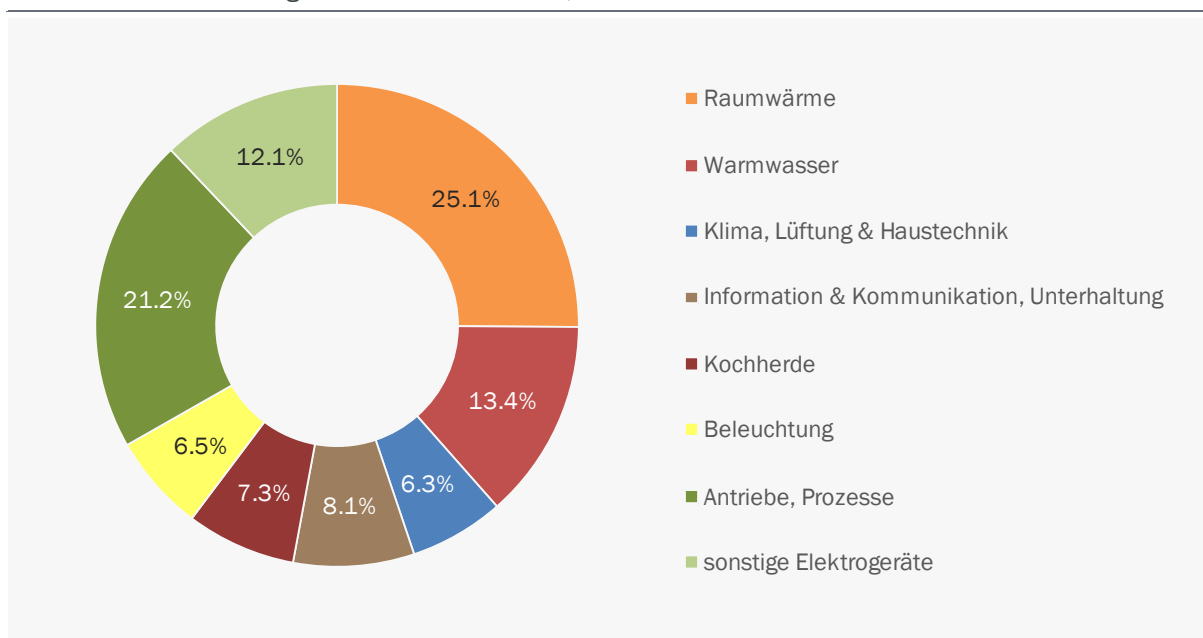
Quelle: Prognos 2022

Die Entwicklung des Stromverbrauchs der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken ist in Tabelle 18 dargestellt. Die Verwendung von Elektrizität hat gemäss dem Haushaltsmodell in den Jahren 2000 bis 2021 um 12.5 PJ zugenommen (+21.5 %; gemäss Energiestatistik +15.9 PJ; +28.0 %). Der Verbrauchsanstieg ist zu grossen Teilen auf die Verwendungszwecke sonstige

Elektrogeräte (+3.9 PJ; +84.6 %), Antriebe und Prozesse (+1.5 PJ; +11.5 %; inkl. Waschen, Trocknen, Kühlen, Gefrieren, Geschirrspüler, elektrische Kochhilfen) und die Raumwärme (+4.9 PJ; +38.6 %) zurückzuführen. Die Aufteilung des Stromverbrauchs 2021 nach Verwendungszwecken ist in Abbildung 12 dargestellt.

Abbildung 12: Struktur des Elektrizitätsverbrauchs in Privaten Haushalten

Anteile nach Verwendungszwecken im Jahr 2021, in Prozent



Quelle: Prognos 2022

Raumwärme

Unter dem Aspekt der Verbrauchsmenge ist im Sektor Private Haushalte der Verwendungszweck Raumwärme von herausragender Bedeutung. Im Jahr 2021 entfielen 68.5 % des Endenergieverbrauchs der Haushalte auf die Bereitstellung von Raumwärme (2020: 64.3 %). Dabei ist der Hilfsenergieverbrauch für den Betrieb der Anlagen und die Wärmeverteilung nicht eingeschlossen.

Im Zeitraum 2000 bis 2021 wurde die beheizte Wohnfläche um 113 Mio. m² EBF ausgeweitet (+29.5 %), was einer durchschnittlichen Zuwachsrate von 1.2 % p.a. entspricht.⁹ Nicht berücksichtigt sind dabei die Flächen in Zweit- und Ferienwohnungen, welche hier dem Dienstleistungssektor zugerechnet werden.

In Tabelle 19 ist die Entwicklung der Energiebezugsfläche (EBF) der dauernd bewohnten Wohngebäude und der leerstehenden Wohngebäude nach Anlagensystemen aufgeschlüsselt. Die mit Erdgas (+68 Mio. m² EBF) und elektrischen Wärmepumpen (+91 Mio. m² EBF) beheizten Flächen

⁹ Gemäss SIA 380/1 ist die Energiebezugsfläche EBF die Summe aller ober- und unterirdischen Geschossflächen, für deren Nutzung ein Beheizen oder Klimatisieren notwendig ist. Die Energiebezugsfläche EBF wird brutto, das heisst aus den äusseren Abmessungen, einschliesslich begrenzender Wände und Brüstungen, berechnet (SIA, 2009).

sind im Zeitraum 2000 bis 2021 am stärksten gewachsen. Im Jahr 2021 wurde mehr als ein Viertel der Wohnfläche mit Erdgas beheizt (27.6 %) und 21.1 % mit elektrischen Wärmepumpen. Die mit Heizöl beheizte Wohnfläche ist rückläufig, gegenüber dem Jahr 2000 ist die Fläche um 77 Mio. m² zurückgegangen (-33.4 %). Heizöl ist jedoch nach wie vor der wichtigste Energieträger zur Bereitstellung der Raumwärme. Im Jahr 2021 wurde 30.8 % der Fläche mit Heizöl beheizt (2000: 59.9 %).

Tabelle 19: Energiebezugsflächen von Privaten Haushalten nach Anlagensystemen

Entwicklung* von 2000 bis 2021, in Mio. m²

Anlagensystem	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ '00-'21
Heizöl	229.2	190.4	186.5	180.3	174.1	167.6	160.1	152.5	-33.4%
Erdgas	68.8	118.0	120.7	124.4	127.9	131.0	134.0	136.6	+98.6%
El. Widerstandsheizungen	26.3	27.4	27.4	27.5	27.7	27.8	27.7	27.6	+5.0%
El. Wärmepumpen	13.6	63.9	69.8	75.6	82.0	88.6	96.5	104.3	+667.4%
Holz	32.3	38.7	39.6	40.7	41.8	42.8	43.8	44.8	+38.7%
Kohle	0.77	0.32	0.28	0.27	0.26	0.24	0.22	0.21	-72.5%
Fernwärme	11.2	21.1	22.0	23.3	24.6	26.0	27.3	28.7	+156.7%
Total	382.4	460.1	466.5	472.4	478.7	484.2	489.9	495.1	+29.5%

* inklusive Leerwohnungen, ohne Zweit- und Ferienwohnungen
El.: Elektrisch

Quelle: eigene Fortschreibung der Gebäude- und Wohnungszählung 2000, Prognos 2022

Der durchschnittliche jährliche Heizwärmebedarf je m² EBF ist zwischen 2000 und 2021 um ca. 24 % auf 92 kWh/m² gesunken. Der durchschnittliche Nutzungsgrad der Anlagensysteme für die Erzeugung von Raumwärme hat sich im Betrachtungszeitraum um ca. 9.4 %-Punkte auf 90.9 % erhöht.

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs für Raumwärme in Wohngebäuden (ohne Zweit- und Ferienwohnungen) ist in Tabelle 20 abgebildet. Im Jahr 2021 lag der Verbrauch für Raumwärme 3.9 PJ unter dem Verbrauch im Jahre 2000 (-2.3 %). Ohne Witterungseinfluss ergibt sich für den gleichen Zeitraum eine Verbrauchsreduktion von 16.7 PJ (-8.8 %). Bezogen auf den Zeitraum 2000 bis 2021 entspricht dies einer mittleren witterungsbereinigten Reduktionsrate von 0.4 % pro Jahr.

Tabelle 20: Energieverbrauch für Raumwärme in Privaten Haushalten

Entwicklung von 2000 bis 2021 nach Anlagensystem, in PJ

Anlagensystem	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ '00-'21
Heizöl	103.0	70.4	73.2	68.0	59.3	58.1	50.8	58.0	-43.7%
Erdgas	28.6	38.4	41.7	41.2	38.2	39.9	38.1	45.5	+58.8%
El. Widerstandsheizungen	11.4	10.2	10.8	10.4	9.7	9.8	9.2	10.6	-7.0%
El. Wärmepumpen ¹⁾	1.5	4.4	5.0	5.1	5.0	5.5	5.6	7.2	+392.5%
Holz	18.1	16.6	18.0	17.6	16.4	16.9	16.1	19.4	+6.8%
Kohle	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-79.7%
Fernwärme	4.3	6.6	7.2	7.3	6.9	7.4	7.2	8.8	+102.9%
Umweltwärme	2.6	9.2	10.7	11.1	10.9	12.0	12.3	15.8	+503.5%
Solar	0.0	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	1.0	+2318.6%
Total	170.1	156.3	167.3	161.5	147.2	150.4	140.2	166.2	-2.3%
witterungsbereinigt	189.9	177.9	177.0	176.3	175.1	174.4	174.1	173.2	-8.8%

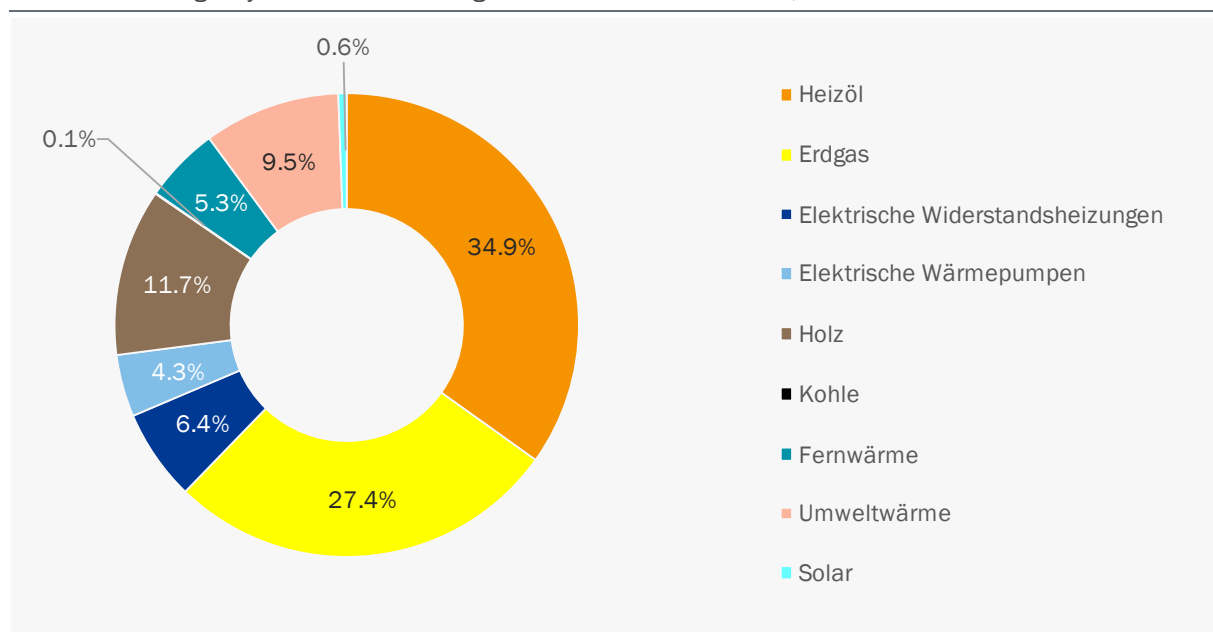
El.: Elektrisch. Der Elektrizitätsverbrauch ist aufgeteilt auf elektrische Widerstandsheizungen und elektrische Wärmepumpen.

1) nur Elektrizitätsverbrauch, die genutzte Umgebungswärme ist unter Umweltwärme berücksichtigt

Quelle: Prognos 2022

Abbildung 13: Struktur des Raumwärmeverbrauchs in Privaten Haushalten

Anteile der Anlagensysteme am Endenergieverbrauch* im Jahr 2021, in Prozent



* ohne Hilfsenergieverbrauch; der Elektrizitätsverbrauch ist aufgeteilt auf el. Widerstandsheizungen und el. Wärmepumpen

Quelle: Prognos 2022

Abbildung 13 verdeutlicht die anhaltende Dominanz der fossilen Energieträger. Der Anteil von Heizöl, Erdgas (und Kohle) am Raumwärmeverbrauch lag im Jahr 2021 bei 62.3 % (2000: 77.7 %). Der Anteil der Erneuerbaren (Holz, Solar, Umweltwärme) ist im Zeitraum 2000 bis 2021 um 9.5 %-Punkte gestiegen und lag 2021 bei 21.7 %. Leicht abgenommen hat der Verbrauchsanteil der elektrischen Widerstandsheizungen, dieser lag 2021 aber immer noch bei 6.4 %. Darin berücksichtigt ist der Verbrauchsanteil der mobilen Kleinheizgeräte (Elektro-Öfelis). Der Verbrauch dieser mobilen Kleinheizgeräte belief sich im Zeitraum 2000 bis 2021 auf 1.2-1.6 PJ (vgl. Tabelle 17). Der abgebildete Holzenergieverbrauch beinhaltet auch den Verbrauch an Kaminholz, der auf jährlich rund 1 PJ geschätzt wird. Der Hilfsenergieverbrauch für den Betrieb der Heizanlagen belief sich auf jährlich rund 2.5 PJ (ohne Hilfsenergieverbrauch in Mehrfamilienhäusern). Dieser Verbrauch wird dem Bereich Klima, Lüftung und Haustechnik zugerechnet.

Warmwasser

Im Jahr 2021 wurden 13.4 % des Endenergieverbrauchs der Haushalte für die Bereitstellung von Warmwasser aufgewendet (2020: 15.3 %). Dadurch ist Warmwasser nach der Raumwärme mengenmässig der zweitwichtigste Verwendungszweck im Haushaltssektor. Das Warmwasser wurde überwiegend von Zentralsystemen bereitgestellt. Bei der Erzeugung von Warmwasser besitzt neben Heizöl und Erdgas auch Strom eine grosse Bedeutung: 43.5 % der Bevölkerung bezogen im Jahr 2021 ihr Warmwasser von strombasierten Systemen (davon Wärmepumpen: 12.9 %).

Tabelle 21: Entwicklung der Bevölkerungszahl mit Warmwasseranschluss

Entwicklung nach Anlagensystemen von 2000 bis 2021, in Tsd.

Anlagensystem	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Anteile 2021
Heizöl	3'395	2'601	2'535	2'428	2'315	2'197	2'100	1'989	23.1%
Erdgas	1'071	1'837	1'878	1'935	1'984	2'023	2'069	2'102	24.4%
Holz	172	232	234	236	238	239	242	276	3.2%
Kohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Fernwärme	239	372	386	408	429	450	476	502	5.8%
El. Ohm'sche Anlagen	2'072	2'567	2'606	2'647	2'682	2'700	2'663	2'640	30.6%
El. Wärmepumpen	156	617	681	747	819	893	987	1'108	12.9%
Total	7'104	8'225	8'320	8'401	8'467	8'502	8'537	8'617	100%
<i>nachrichtlich: Anteil Solar</i>	<i>1.1%</i>	<i>5.7%</i>	<i>5.9%</i>	<i>6.2%</i>	<i>6.3%</i>	<i>6.8%</i>	<i>6.9%</i>	<i>7.1%</i>	

El.: Elektrisch; Solaranteil bezogen auf den Anteil der Nutzenergie für Warmwasser

Quelle: eigene Fortschreibung der Gebäude- und Wohnungszählung 2000, Prognos 2022

Die relativen Anteile der Anlagentypen an der Erzeugung von Warmwasser haben sich im Zeitraum 2000 bis 2021 teilweise deutlich verschoben (vgl. Tabelle 21). Abgenommen haben die Anteile von Heizöl (-24.7 %-Punkte). Gestiegen sind die Anteile von Erdgas (+9.3 %-Punkte), elektrischen Wärmepumpen (+10.7 %-Punkte), Ohm'schen Anlagen (+1.5 %) und der Fernwärme (+2.5 %-Punkte). Die Anzahl der Einwohner, die ihr Warmwasser mittels solarthermischer Unterstützung erzeugten, hat im Betrachtungszeitraum zugenommen. Der Anteil des mit Solarthermie

erwärmten Wasser lag im Jahr 2021 rechnerisch bei 7.1 % (Anteil bezogen auf die Nutzwärme). Nicht wesentlich verändert haben sich die Anteile von Holz und Fernwärme.

Der durchschnittliche Warmwasserverbrauch pro Kopf variiert zwischen Zentralsystemen und Einzelsystemen. Bei Zentralsystemen beläuft sich der durchschnittliche Tagesverbrauch gemäss Erfahrungswerten auf 45–50 Liter pro Person.¹⁰ Bei Einzelsystemen ist der Bezug von Warmwasser nur an einer oder wenigen Stellen möglich, der Warmwasserverbrauch ist dadurch in der Regel geringer. Er wird hier mit 35 Liter pro Person und Tag veranschlagt.

Die Nutzungsgrade der Warmwasseranlagen konnten bei allen Systemen gesteigert werden, insbesondere bei den zentralen Erdgasanlagen, aber auch bei den Öl- und Holzanlagen. Wärmepumpen weisen die höchsten Nutzungsgrade auf. Überdurchschnittliche Wirkungsgrade besitzen auch die solarthermischen (per Definition 100 %) und die elektrischen Widerstandsanlagen. Der durchschnittliche Nutzungsgrad ist von 63 % im Jahr 2000 auf 75 % im Jahr 2021 gestiegen.

Tabelle 22: Energieverbrauch für Warmwasser in Privaten Haushalten

Entwicklung von 2000 bis 2021 nach Anlagensystem, in PJ

Anlagensystem	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ '00-'21
Heizöl	16.9	11.0	10.6	10.1	9.6	9.0	9.0	8.3	-50.8%
Erdgas	5.0	7.3	7.4	7.5	7.7	7.7	8.3	8.2	+64.4%
Holz	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.4	+32.6%
Fernwärme	0.9	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	1.8	1.8	+94.1%
El. Ohm'sche Anlagen	7.0	8.1	8.2	8.3	8.4	8.4	8.7	8.3	+18.8%
El. Wärmepumpen	0.2	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.1	+507.4%
Umweltwärme	0.1	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.4	1.5	+1062.3%
Solar	0.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7	1.7	+666.2%
Total	31.4	31.7	31.8	31.8	31.8	31.7	33.3	32.5	+3.4%

El.: Elektrisch. Der Elektrizitätsverbrauch ist aufgeteilt auf elektrische Wärmepumpen und übrige Elektroanlagen (Ohm'sche Anlagen).

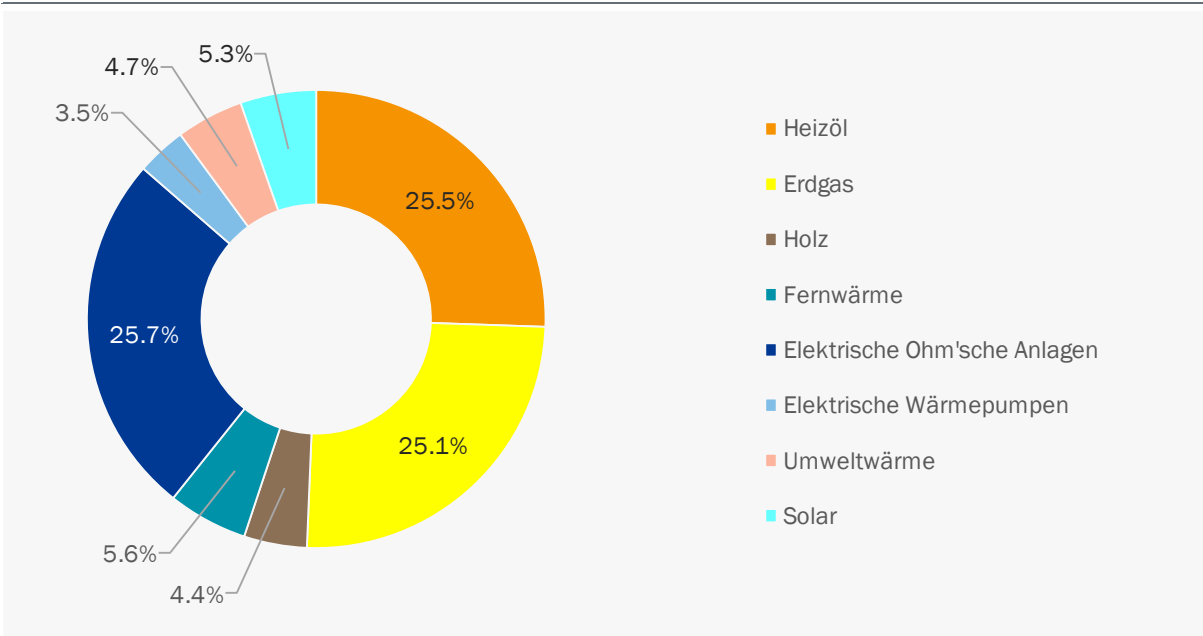
Quelle: Prognos 2022

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs für Warmwasser im Haushaltssektor ist in Tabelle 22 zusammengefasst. Der Gesamtverbrauch ist zwischen 2000 und 2021 um 1.1 PJ auf 32.5 PJ gestiegen (+3.4 %). Der Anstieg im Jahr 2020 steht in engem Zusammenhang mit der erwähnten Entwicklung im Zuge der Corona-Massnahmen und dem damit gestiegenen Warmwasserverbrauch. Dieser Effekt wirkt auch noch abgeschwächt im Jahr 2021. Im Zeitraum 2000 bis 2019 hatte sich der Verbrauch nicht wesentlich verändert. Der Effizienzgewinn seit 2000 durch die Verbesserung des mittleren Nutzungsgrads wurde durch den gestiegenen Warmwasserverbrauch (Bevölkerungswachstum, Komfort) weitgehend kompensiert. Im Jahr 2021 wurden noch 25.5 % des Verbrauchs durch ölbeheizte Anlagen verursacht (2000: 53.7 %). Insgesamt waren im Jahr 2021 50.6 % des Verbrauchs den fossilen Energieträgern Öl und Erdgas zuzurechnen (Abbildung

¹⁰ Angenommen wird eine Erwärmung des Wassers von 15 °C auf 55 °C.

14). Der Anteil der erneuerbaren Energieträger (Holz, Solar, Umweltwärme) betrug 14,5 %, der Rest entfiel vorwiegend auf Strom (29,2 %; inkl. Strom der elektrischen Wärmepumpen).

Abbildung 14: Struktur der Warmwassererzeugung in Privaten Haushalten
 Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch 2021 (ohne Hilfsenergieverbrauch)



Der Elektrizitätsverbrauch ist aufgeteilt auf elektrische Wärmepumpen und übrige Elektroanlagen (Ohm'sche Anlagen)

Quelle: Prognos 2022

Kochen

Dem Verwendungszweck Kochen werden hier neben dem Energieverbrauch für Kochherde (Herdplatten, Backofen, inklusive Steamer) auch der Stromverbrauch der elektrischen Kochhilfen (Dunstabzugshauben, Tee- und Kaffeemaschinen, Toaster, Fritteusen, Mikrowellen, Grill sowie übrige Kleinstgeräte) und der Verbrauch der Geschirrspülgeräte zugerechnet. Der Gesamtverbrauch für das Kochen hat sich im Zeitraum 2000 bis 2021 um 1.1 PJ erhöht (+11.4 %; Tabelle 23). Dieser Zuwachs ist weitgehend auf den Mehrverbrauch bei den elektrischen Kochhilfen zurückzuführen (+0.8 PJ; +40.9 %). In den Jahren 2020 und 2021 hat aufgrund der Corona-Massnahmen auch der Verbrauch der elektrischen Kochherde überdurchschnittlich zugenommen (2021 gegenüber 2000: +0.4 PJ; +8.6 %). Der Verbrauch von Geschirrspülern (+0.3 PJ; +16.8 %) hat trotz der erheblichen Bevölkerungszunahme und der ansteigenden Geräteausstattung im Zeitraum 2000 bis 2021 vergleichsweise wenig zugenommen.

Tabelle 23: Energieverbrauch für das Kochen in Privaten Haushalten

Verbrauch für Kochherde, Geschirrspüler und elektrische Kochhilfen von 2000 bis 2021, in PJ

Kochen/Geschirrspülen	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ '00-'21
Erdgas	0.6	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	-53.1%
Holz	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-51.4%
Elektrizität	8.5	9.4	9.5	9.6	9.7	9.8	10.1	9.9	+17.5%
darunter Elektroherd	4.8	5.0	5.0	5.1	5.1	5.1	5.4	5.2	+8.6%
elektrische Kochhilfen	1.9	2.5	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6	+40.9%
Geschirrspüler	1.8	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1	+16.8%
Total	9.3	9.9	9.9	10.0	10.1	10.2	10.5	10.3	+11.4%

Quelle: Prognos 2022

Übrige elektrische Geräte und Beleuchtung

Die Verbrauchsentwicklung der übrigen elektrischen Haushaltsgeräte und der Beleuchtung ist in Tabelle 24 dargestellt. Zwischen 2000 und 2021 hat sich der Verbrauch dieser Gerätegruppen um 3.8 PJ (+12.9 %) erhöht. Die Entwicklung in den verschiedenen Gerätegruppen ist unterschiedlich:

- Der berechnete Verbrauch für die Beleuchtung wurde für die diesjährige Ausgabe mit den Berechnungen des Beleuchtung-Monitorings der Schweizerischen Lichtgesellschaft (SLG) abgeglichen (SLG, 2022). Dies führte zu Abweichungen gegenüber den Abschätzungen in früheren Veröffentlichungen. Basierend auf den aktualisierten Annahmen ist der Energieverbrauch für Beleuchtung im Zeitraum 2000 bis etwa 2007 angestiegen. Durch den Einsatz von Energiesparlampen und LED-Lampen sowie das Verbot ineffizienter Glühlampen konnte der Verbrauch ab 2008 kontinuierlich gesenkt werden. Im Jahr 2020 bestanden bereits rund 80 % des Absatzes an Leuchtmitteln aus effizienten LED-Lampen und -Leuchten. In den Jahren 2020 und 2021 hat sich der Rückgang des Energieverbrauchs für Beleuchtung im Sektor Private Haushalte aufgrund des Lockdowns und des verstärkten Home-Office verlangsamt. Unterstellt wurde eine längere Nutzungszeit der Lampen in den Jahren 2020 und 2021 aufgrund der Corona-Massnahmen. Im Jahr 2021 lag der berechnete Verbrauch für die Beleuchtung bei 4.6 PJ und damit 1.5 PJ unter dem Niveau des Jahres 2000 (-24.3 %).
- Der Verbrauch für Kühl- und Gefriergeräte hat sich im Betrachtungszeitraum ebenfalls verringert. Im Jahr 2021 lag der Verbrauch für Kühl- und Gefriergeräte 1.3 PJ unter dem Verbrauch des Jahres 2000 (-18.8 %). Der Verbrauch für Information, Kommunikation und Unterhaltung hat sich 2021 nicht signifikant verändert im Vergleich zum Jahr 2000 (+0.3 %). Auch für diese Gerätekategorie wurde in den Jahren 2020 und 2021 aufgrund der Corona-Massnahmen teilweise eine höhere Nutzungsintensität unterstellt (vgl. Kapitel 4.1.1).
- Der Verbrauch für das Waschen und Trocknen ist um 1.8 PJ auf 4.5 PJ gestiegen (+68.1 %). Die Zunahme ist auf das Bevölkerungswachstum und die zunehmende Haushaltsausstattung mit Wäschetrocknern (Tümlern) zurückzuführen. Eine weitere Ursache für den Verbrauchsanstieg bilden strukturelle Veränderungen in den Mehrfamilienhäusern. In Mehrfamilienhäusern werden die Geräte zunehmend in den privaten Wohnungen oder über wohnungseigene Stromzähler betrieben. Dadurch werden Teile des Verbrauchs, der früher als Gemeinschaftsverbrauch im Dienstleistungssektor verbucht wurde, zunehmend im Sektor Private Haushalte

bilanziert. Wird der Gesamtverbrauch für das Waschen und Trocknen betrachtet, d.h. inklusive des Verbrauchs der gemeinschaftlich genutzten Geräte in Mehrfamilienhäusern, zeigt sich im Betrachtungszeitraum ein Anstieg des Energieverbrauchs von 4.8 PJ auf 5.3 PJ (+9.2 %). Aufgrund der effizienten Neugeräte hat der Verbrauch im Jahr 2021 gegenüber dem Vorjahr leicht abgenommen.

- Der Verbrauch für Klima, Lüftung und Haustechnik weist eine steigende Tendenz auf. Im Jahr 2021 lag der Verbrauch 0.9 PJ über dem Verbrauch des Jahres 2000 (+25.2 %).
- Am stärksten gewachsen ist der Verbrauch der sonstigen Elektrogeräte. Dieser hat sich zwischen 2000 und 2021 von 4.6 PJ auf 8.5 PJ erhöht (+84.6 %).

Tabelle 24: Stromverbrauch Privater Haushalte für Beleuchtung und Elektrogeräte

Entwicklung von 2000 bis 2021 nach Verwendungszwecken, in PJ

Verwendungszweck	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ '00-'21
Beleuchtung	6.1	6.0	5.9	5.6	5.4	5.0	5.1	4.6	-24.3%
Kühlen und Gefrieren	7.1	6.4	6.3	6.2	6.0	5.9	5.9	5.8	-18.8%
Waschen und Trocknen	2.7	5.0	5.0	4.9	4.8	4.7	4.6	4.5	+68.1%
Unterhaltung, I&K	5.7	6.2	6.0	5.9	5.7	5.6	5.9	5.7	+0.3%
Klima, Lüftung, HT	3.6	4.2	4.4	4.3	4.2	4.2	4.1	4.5	+25.2%
sonstige Elektrogeräte	4.6	7.8	7.9	8.0	8.1	8.3	8.4	8.5	+84.6%
Total	29.8	35.6	35.5	34.9	34.2	33.8	34.0	33.6	+12.9%

HT: Haustechnik; I&K: Information und Kommunikation

Quelle: Prognos 2022

4.2 Dienstleistungen und Landwirtschaft

4.2.1 Methodik und Daten

In den Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft erfolgt die Berechnung des Energieverbrauchs mit dem Modell TEP GPM (Gebäude der Sektoren DL und LWT) sowie mittels spezifischer ad hoc Modelle (übrige Bereiche). Grundsätzlich kommen damit neu bei den Ex-Post-Analysen 2020 dieselben Modelle zum Einsatz, welche auch im Rahmen der Energieperspektiven 2050+ (Prognos, TEP, Infras, 2021) eingesetzt wurden. Im Unterschied zur perspektivischen Anwendung liegen in der Ex-Post-Version in gewissen Bereichen statistische Daten oder andere Grundlagen wie z.B. Studien, Forschungsberichte sowie Normen und Standards vor. Damit kann die Berechnung der Energieverbräuche nach Verwendungszwecken auf eine solidere Basis gestellt werden.

Speziell für bzw. ab dem Jahr 2021 sind folgende methodischen Anpassungen erfolgt:

- Im Beleuchtungsbereich kommt das neue Beleuchtungsmodul zum Einsatz, welches in Zusammenarbeit mit der Schweizerischen Lichtgesellschaft (SLG) und der Firma eLight entwickelt wurde. Das Modul verfolgt einen Kohortenansatz und basiert auf einer verbesserten statistischen Datengrundlage und auf neuen Annahmen zur Beleuchtungseffizienz von ver-

schiedenen Lampen- und Beleuchtungstypen, die von den Verkaufsdaten pro Beleuchtungstyp abgeleitet wurden. Der Beleuchtungsbedarf (Beleuchtungsstärke in Lux) und damit die installierte Leistung sowie die Nutzungsstunden sind in erster Linie abhängig vom Raumtyp und in zweiter Linie von der Branche. Der Zusammenhang zwischen Raumnutzungstyp und Branche wird mit einer Zuordnungsmatrix abgebildet. Der mit dem neuen Modul berechnete Energiebedarf für die Beleuchtung fällt niedriger aus als in den bisherigen Abschätzungen.

- In anderen Bereichen, u.a. bei Lüftungsanlagen, Rechenzentren und Koch- und Kühlgeräten, weisen neue Informationen auf einen höheren Verbrauch hin. Bei den Rechenzentren basieren die neuen Grundlagen auf der Studie von TEP Energy und der Hochschule Luzern im Auftrag des BFE (Jakob et al. 2021). Es wurden Anpassungen bei diesen Anwendungen vorgenommen und der Verbrauch im Vergleich zu den bisherigen Abschätzungen erhöht.
- Ausserdem kann das angepasste Modell neu zwischen Holzpellets- und Holzstückfeuerungsheizungen unterscheiden und bei den Wärmepumpen kann bei Bedarf ein zweites Heizungs-system im Sinne einer Bivalenz-Konfiguration spezifiziert werden.

Wie im letzten Jahr wurde die COVID19-Pandemie im Modell in der Form von niedrigeren Nutzungsstunden berücksichtigt. Im diesjährigen Modell haben wir zusätzlich eine beschränkte Senkung des Wärmebedarfs während der Lockdown-Phasen eingefügt, die je nach Branche unterschiedlich stark ausfällt (je nach Lockdown-Betroffenheit der Branchen). Damit wird der Einfluss von behördlichen Massnahmen und von Verhaltensänderungen aufgrund von COVID 19 berücksichtigt. In gewissen Bereichen lässt sich dieser Einfluss konkret anhand von Daten aufzeigen (z.B. Öffnungs- und Schliessungszeiten, Anteil Personen pro Branche im Home-Office), in anderen Bereichen ist man auf Schätzungen angewiesen.

Das Modell TEP GPM verfolgt einen agentenbasierten Bottom-Up-Ansatz, welcher zwischen Branchengruppen (31 Branchen im DL-Sektor und eine im Landwirtschaftssektor) und zwischen verschiedenen Energieanwendungen differenziert (wie bisher, siehe BFE-Projekte GEPAMOD, Gebäudetechnikpotenziale und Energieperspektiven 2050+ und untenstehende Ausführungen). Das Modell beinhaltet eine hohe Anzahl virtueller Gebäude mit unterschiedlicher Geometrie und unterschiedlichem Nutzungsmix, wobei sich deren statistische Verteilungen an entsprechenden Grundlagen orientieren, sofern solche vorliegen. Bei der Geometrie (Gebäudeform) betrifft dies z.B. Berechnungen, die anhand von Daten des 3D-Modells von swisstopo erstellt wurden. Beim Nutzungsmix wird auf den Branchenmix gemäss STATENT abgestützt und bzgl. der Anteile der verschiedenen Bauperioden auf das GWR des BFS. Die anhand der virtuellen Gebäude berechneten Ergebnisse werden am Ende auf die effektiven Energiebezugsflächen skaliert (pro Branche und Bauperiode).

Bezüglich der Energieanwendungen orientiert sich das Modell grundsätzlich an der im Jahre 2018 in Kraft getretenen Version der SIA 380/1 (SIA, 2016), an der aktuellen Version der Standardnutzungsbedingungen MB SIA 2024 (SIA, 2015) sowie den neusten Erkenntnissen, die sich im Rahmen der Überarbeitung dieses Merkblatts ergeben haben. Dies betrifft sowohl Berechnungsverfahren als auch Kennwerte. Damit kann eine gute Abgrenzung zwischen den Bereichen Antriebe, Prozesswärme und Klima, Lüftung und übrige Gebäudetechnik erzielt werden. Auch die Spezifikation von Energieeffizienzmassnahmen (sog. Energy Saving Options, ESO) stützen sich teilweise auf vorgenannte Grundlagen ab. Nebst diesen SIA-Grundlagen wurden Erkenntnisse und Daten aus verschiedenen Projekten des BFE und der TEP Energy einbezogen, z.B. zum Thema Lüftung und Kälte (Jakob et al. 2013), das BFE-Projekt zur Potenzialabschätzung von Massnahmen im Bereich der Gebäudetechnik (Jakob et al. 2016 a) sowie das BAFU-Projekt zum subsidiären Verbot von fossilen Heizanlagen (Iten et al. 2017). Aus dem BFE-Forschungsprojekt LICS sind neuen Kostenkennwerte von Heizanlagen, die Berechnung der Wärmeleistung und Topologiedaten zur Verfügbarkeit von erneuerbaren Energiequellen und leitungsgebundenen Energien mit

eingeflossen (Jakob et al. 2022). Dies ermöglicht im Vergleich zu den vergangenen Analysen eine bessere empirische Fundierung des Modells. Weitere spezifische Energieanwendungen, namentlich diejenigen ausserhalb des Gebäudebereichs (z.B. Verkehrs- und Kommunikationsinfrastruktur), wurden gemäss Erfordernis ins Modell eingeführt. Das Modell deckt auch die Gebäude des Verkehrssektors und den Sektor Landwirtschaft ab. Die Zuordnungsmatrix zwischen Energieanwendungen gemäss TEP GPM und den im Rahmen der Ex-Post-Analyse unterschiedenen Verwendungszwecken ist in Tabelle 25 dargestellt.

Für die Modellrechnungen werden für alle Jahre die Rahmendaten Beschäftigte im Sinn von Vollzeitäquivalenten (gestützt auf folgende Quellen des BFS: STATENT, BESTA, ETS), Energiepreise sowie zahlreiche weitere Modelleingangsdaten aktualisiert. Weitere Daten betreffen einzelne Verwendungszwecke wie z.B. die jährliche Lichtmarktstudie SLG und weitere, detailliertere Daten der SLG für den Bereich Beleuchtung. Die Anpassung an die aktuelle Witterung erfolgt in einem späteren Arbeitsschritt individuell für die einzelnen Verwendungszwecke.

Der mit dem Modell TEP GPM bestimmte Wärmeenergie- und Stromverbrauch pro Energieanwendung wird anschliessend auf die Verwendungszwecke aggregiert. Bei der Wärmeenergie werden Raumwärme auf der einen Seite sowie Warmwasser und Prozesswärme auf der anderen Seite separat modelliert.¹¹ Die Verbräuche werden so zusammengezogen, dass sie den vorgegebenen Verwendungszwecken der Gesamttaggregation entsprechen.

Im neuen Modell TEP GPM werden auch Interaktionseffekte berücksichtigt. Dies betrifft namentlich den Bereich Luftaustausch, d.h. das Installationsjahr von Fenstern (wegen der Dichtigkeit) oder das Vorhandensein einer Lüftungsanlage (mit oder ohne WRG). Im Bereich Raumwärme werden die Auswirkungen von internen Wärmelasten direkt im Modell mit dem Stromverbrauch von entsprechenden Anwendungen verknüpft (bisher wurde dies im Sinne eines Softlinks zwischen zwei Modellen berücksichtigt).

¹¹ Die Prozesswärme kann nur für Stromanwendungen der Bereiche Küche und Waschen in den Branchen Gastronomie, Gesundheitswesen und Schulen separat ausgewiesen werden.

Tabelle 25: Zuordnungsmatrix TEP GPM und Ex-Post-Analyse

Zuordnung der TEP-Tertiary Modellgrößen zu den Verwendungszwecken der Ex-Post-Analyse

TEP GPM

Ex-Post-Analyse

Energieanwendung gemäss TEP Tertiary	Ex-Post-Analyse							
	Raumwärme	Warmwasser	Prozesswärme	Beleuchtung	Klima, Lüftung & Raumtechnik	Information & Kommunikation	Antriebe	Sonstige
Beleuchtung				■				
Strassenbeleuchtung				■				
IKT Büro						■		
IKT Rechenzentren						■		
IKT Infrastruktur						■		
Kühlung, Klimaanlage					■			
Lüftungen					■			
Pumpen und andere gebäudetechnische Aggregate					■			
Lifte							■	
diverse Gebäudetechnik							■	
gewerbliche Kälte							■	
Küche			■					
Wäsche							■	
Strassentunnels								■
Bahninfrastruktur								■
Schneekanonen								■
übrige								■
Elektrowärme (Heizungen)	■							
Elektrische Wärmepumpen	■							
Raumwärme*	■							
Warmwasser (elektrisch)		■	■					
Warmwasser (Elektro-Wärmepumpe)		■	■					
Warmwasser*		■	■					

IKT: Informations- und Kommunikationstechnik

* Brennstoffe, Fernwärme, Umweltwärme, Solarenergie, etc.

Quelle: TEP 2022

Für die Brennstoffe wird angenommen, dass der gesamte Verbrauch des Dienstleistungssektors innerhalb der Gebäude anfällt. Beim Stromverbrauch werden zusätzlich Anwendungen ausserhalb von Gebäuden unterschieden. Der Verbrauch dieser Anwendungen wird mit einzelnen ad-hoc

Ansätzen bestimmt. Bei diesen Rechnungen werden die öffentliche Beleuchtung sowie die Infrastruktur von Bahnen, Strassentunnels und Beschneiungsanlagen berücksichtigt. Der Energieverbrauch für die Verkehrsinfrastruktur (z.B. Bahnhöfe) wird folglich im Dienstleistungssektor ausgewiesen, während der gesamte verkehrsbedingte Traktionsenergieverbrauch im Verkehrssektor abgebildet wird.

Eine weitere Abweichung zur Definition der Wirtschaftssektoren wird für den Teil des Energieverbrauchs in den Wohngebäuden vorgenommen, der nicht von den Haushalten selbst direkt bezahlt wird, sondern von einer Verwaltung, einer Immobilienfirma oder einer Drittperson. Im Strombereich handelt es sich dabei im Wesentlichen um den sogenannten «Allgemeinstrom», namentlich im Bereich Korridore und Gemeinschaftsgeräte in Waschküchen. Der Raumwärmeverbrauch in Zweit- und Ferienwohnungen wird ebenfalls dem Dienstleistungssektor zugeschlagen. Diese Verbräuche werden im Modell Private Haushalte durch Prognos berechnet und anschliessend an den Bereich Dienstleistungen übergeben (vgl. 3.1.2). Mit diesem Vorgehen wird versucht, möglichst die Abgrenzung zu treffen, die in der Gesamtenergie- und Elektrizitätsstatistik angewendet wird.

Die energiestatistische Grundlage für die Kalibrierung des Modells bilden die aktuellen Daten der Gesamtenergiestatistik (BFE, 2022a) und der Elektrizitätsstatistik (BFE, 2022e). Eine weitere wichtige Quelle stellt die Erhebung des Energieverbrauchs in der Industrie und im Dienstleistungssektor (BFE, 2022f, nach aggregierten Branchen und BFE 2021 nach NOGA 2) dar. Die Modelleingangsdaten und -parameter werden an die beiden erstgenannten Datengrundlagen derart angepasst, dass das Niveau sowie die Trends und deren Veränderungen im Mittel übereinstimmen, ohne jedoch die einzelnen Jahreswerte auf die Energiestatistiken zu kalibrieren. Dieser Ansatz wird u.a. mit den Unsicherheiten der Grundlagen in Bezug auf Jahr-zu-Jahr-Veränderungen begründet. Auf Branchenebene werden die Modellergebnisse mit der Energieverbrauchserhebung (BFE, 2022f) verglichen und einzelne Modellparameter werden iterativ so angepasst, dass Niveau und Verlauf im Modell den empirischen Grundlagen angeglichen werden, sofern die empirischen Daten als sensitiv beurteilt werden.

Der Verbrauch des Landwirtschaftssektors wird zusammen mit dem Verbrauch des Dienstleistungssektors ausgewiesen.¹² Dadurch erklären sich teilweise die Differenzen gegenüber den Verbrauchswerten gemäss der Gesamtenergiestatistik. In der Gesamtenergiestatistik wird der Verbrauch des Landwirtschaftssektors zusammen mit der statistischen Differenz ausgewiesen.

Corona- (COVID 19-) Effekte

Einige Auswirkungen von COVID-19 können direkt im Modell abgebildet werden, andere bedingen eine Anpassung des Modells. Ersteres betrifft z.B. Daten zur Beschäftigung. Modellanpassungen wurden erforderlich, um Kurzfristeffekte zu berücksichtigen, namentlich was die Betriebs- und Öffnungszeiten von öffentlichen und privaten Unternehmen in verschiedenen Branchen betrifft. Zum einen wird der unmittelbare Effekt der offiziellen Lockdown-Bestimmungen berücksichtigt und zum anderen die mittel- und längerfristigen Auswirkungen. Zu letzteren gehören z.B. eine geringere Anzahl von Touristen und Gästen mit Auswirkungen auf die Branchen Hotellerie und Gastronomie. Letztere ist auch durch einen Gästerückgang aufgrund von Home-Office betroffen, welcher auch während der Lockerungsphase im Sommer 2020 und in geringerem Umfang auch im Jahr 2021 anhielt. Weitere Recherchen sind erforderlich, um die Auswirkungen von COVID-19

¹² Beinhaltet den Verbrauch der Landwirtschaft ohne den Treibstoffverbrauch und ohne den Verbrauch für Wärme ausserhalb von Gebäuden (z.B. Treibhausbeheizung).

besser abschätzen zu können (z.B. die Interaktion zwischen verschiedenen Nutzungen und Branchen, namentlich was die Branchen IKT und Gesundheitswesen betrifft).

4.2.2 Energieverbrauch nach Verwendungszwecken in den Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft

Gesamtenergie

Die Entwicklung des Energieverbrauchs nach Verwendungszwecken in den Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft ist in Tabelle 26 beschrieben. Basierend auf den Modellrechnungen liegt der Gesamtverbrauch des Dienstleistungssektors (inkl. Landwirtschaft) im Jahr 2021 um 0.3 PJ über dem Verbrauch des Jahres 2000 (+0.2 %). Gemäss der Energiestatistik sank der Verbrauch im Dienstleistungssektor um 0.5 PJ (-0.4 %; ohne Landwirtschaft). Verringert hat sich über den Zeitraum 2000 bis 2021 vor allem der Verbrauch für Beleuchtung (-3.0 PJ; -23.4 %) und Warmwasser (-2.5 PJ; -19.2 %). Die Verbräuche für Raumwärme (-0.3 PJ; -0.3 %) und Prozesswärme (-0.2 PJ; -5.6 %) sind ebenfalls gesunken. Die Verbräuche der übrigen Verwendungszwecke sind angestiegen. Am meisten zugenommen haben die Verbräuche für Klima, Lüftung und Haustechnik (+3.9 PJ; +35.0 %), Information und Kommunikation (+0.7 PJ; +8.2 %) sowie Antriebe und Prozesse (+1.5 PJ; +9.3 %).

Tabelle 26: Endenergieverbrauch im Dienstleistungssektor nach Verwendungszwecken

Entwicklung von 2000 bis 2021, in PJ, inkl. Landwirtschaft

Verwendungszweck	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ '00-'21
Raumwärme	75.9	72.1	77.0	74.4	68.2	69.8	64.3	75.7	-0.3%
Warmwasser	12.8	11.5	11.4	11.3	11.2	11.1	9.7	10.4	-19.2%
Prozesswärme	2.8	3.1	3.1	3.1	3.2	3.3	2.1	2.6	-5.6%
Beleuchtung	12.7	12.3	11.9	11.6	11.3	11.0	9.3	9.7	-23.4%
Klima, Lüftung, HT	11.3	15.1	15.2	15.6	15.6	15.8	13.9	15.2	+35.0%
I&K, Unterhaltung	8.3	9.4	9.3	9.4	9.4	9.5	8.9	9.0	+8.2%
Antriebe, Prozesse	16.0	18.2	18.1	18.0	18.2	18.3	17.4	17.5	+9.3%
sonstige	4.0	4.4	4.4	4.3	4.4	4.3	4.1	4.1	+1.4%
Total Endenergie	143.8	146.0	150.5	147.7	141.5	143.1	129.7	144.2	+0.2%

I&K: Information und Kommunikation; HT: Haustechnik

Quelle: TEP 2022

Gegenüber dem Vorjahr 2020 hat der Gesamtverbrauch der Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft gemäss den Modellrechnungen um 14.4 PJ (+11.1 %) zugenommen. Die Zunahme hängt eng mit dem Verlauf der Witterung und dem davon abhängigen Verbrauch für Raumwärme zusammen. Das Jahr 2021 war kälter als das Vorjahr, was sich sowohl in der höheren Anzahl der Heizgradtage (HGT +15.3 % ggü. 2020) widerspiegelt, als auch in der geringeren Menge an Solarstrahlung (-4.9 % ggü. 2020). Der Raumwärmeverbrauch stieg 2021 gegenüber dem Vorjahr um

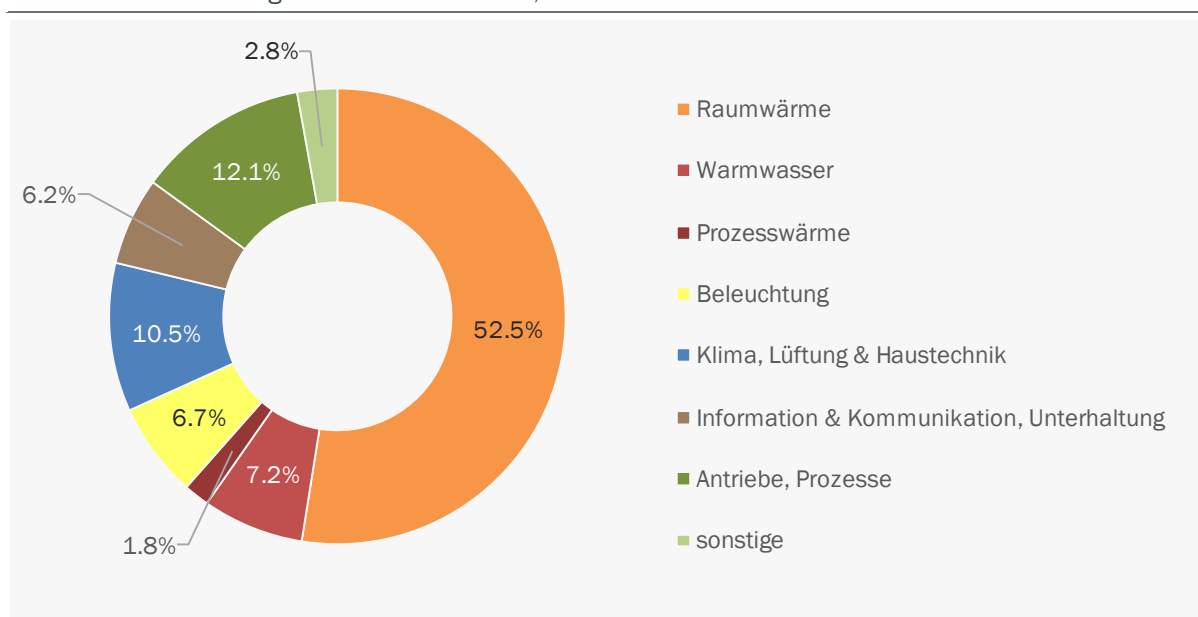
11.4 PJ (+17.8 %). Der Verbrauch für Klima, Lüftung und Haustechnik nahm ebenfalls zu (+1.3 PJ; +9.1 %).

Im Jahr 2021 entfielen 52.5 % des Energieverbrauchs des Sektors Dienstleistungen und Landwirtschaft auf die Bereitstellung der Raumwärme (Abbildung 15). Im wärmeren Vorjahr 2020 hatte der Anteil 49.6 % betragen. Von grösserer Bedeutung für den Verbrauch waren im Jahr 2021 auch die Verwendungszwecke Antriebe, Prozesse (12.1 %), Klima, Lüftung & Haustechnik (10.5 %), Warmwasser (7.2 %) sowie Beleuchtung (6.7 %).

Im Vergleich zu 2000 haben sich innerhalb des Energieverbrauchs des Dienstleistungs- und Landwirtschaftssektors die Anteile der Verwendungszwecke Beleuchtung (-2.1 %-Punkte) und Klima, Lüftung und Haustechnik (+2.7 %-Punkte) am stärksten verschoben. Ebenfalls deutlicher verändert hat sich der Verbrauchsanteil des Verwendungszwecks Warmwasser (-1.7 %). Die Anteile der übrigen Verwendungszwecke haben sich je um weniger als 1.0 %-Punkte verändert.

Abbildung 15: Struktur des Endenergieverbrauchs im Dienstleistungssektor

Anteile der Verwendungszwecke im Jahr 2021, in Prozent



Quelle: TEP 2022

Thermische Energieträger

Unter «Thermische Energieträger» werden die Brennstoffe sowie Solar-, Umwelt- und Fernwärme subsumiert. Dies entspricht im Prinzip allen Energieträgern ausser der Elektrizität. Thermische Energieträger werden im Dienstleistungs- und im Landwirtschaftssektor fast ausschliesslich für Raumwärme und Warmwasser eingesetzt (sowie ein sehr geringer Teil für das Kochen). Der Grossteil des Verbrauchs entfiel im Jahr 2021 auf die Raumwärme (88.6 %), der Rest auf die Bereitstellung von Warmwasser (11.4 %; Tabelle 27). Der Gesamtverbrauch dieser Energieträgergruppe hat sich im Zeitraum 2000 bis 2021 um 1.8 PJ verringert (-2.2 %). Der Rückgang ist zum grössten Teil auf die Entwicklung beim Warmwasser zurückzuführen (-1.8 PJ; -16.1 %). Bereinigt

um den Effekt der Witterung zeigt sich im Zeitraum 2000 bis 2021 bei der Raumwärme bei diesen thermischen Energieträgern ein Rückgang von rund 10.1 PJ (-13.7 %).

Tabelle 27: Brennstoffverbrauch im Dienstleistungssektor nach Verwendungszwecken

Entwicklung von 2000 bis 2021, in PJ, inkl. Fern-, Umwelt- und Solarwärme, inkl. Landwirtschaft

Verwendungszweck	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ '00-'21
Raumwärme	73.2	69.6	74.3	71.8	65.9	67.4	62.1	73.1	-0.0%
Warmwasser	11.2	10.3	10.3	10.2	10.1	10.0	8.8	9.4	-16.1%
Total Brennstoffe	84.4	79.9	84.6	82.0	76.0	77.5	70.9	82.5	-2.2%

Quelle: TEP 2022

Elektrizität

Der Stromverbrauch in den Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft war 2021 rund 2.2 PJ (+3.6 %) höher als 2000, siehe Tabelle 28. Weil der Verbrauch von thermischen Energieträgern stärker rückläufig ist als der Sektorverbrauch insgesamt, weist der Anteil der Elektrizität relativ zum gesamten Sektorverbrauch eine steigende Tendenz auf: Nach 41.3 % im Jahr 2000 lag der Anteil 2021 bei 42.7 %.

Tabelle 28: Stromverbrauch im Dienstleistungssektor nach Verwendungszwecken

Entwicklung von 2000 bis 2021, in PJ, inkl. Landwirtschaft

Verwendungszweck	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ '00-'21
Raumwärme	2.8	2.5	2.7	2.5	2.3	2.3	2.2	2.5	-8.2%
Warmwasser	1.6	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	0.9	1.0	-40.4%
Prozesswärme	2.8	3.1	3.1	3.1	3.2	3.3	2.1	2.6	-5.6%
Beleuchtung	12.7	12.3	11.9	11.6	11.3	11.0	9.3	9.7	-23.4%
Klima, Lüftung, HT	11.3	15.1	15.2	15.6	15.6	15.8	13.9	15.2	+35.0%
I&K, Unterhaltung	8.3	9.4	9.3	9.4	9.4	9.5	8.9	9.0	+8.2%
Antriebe, Prozesse	16.0	18.2	18.1	18.0	18.2	18.3	17.4	17.5	+9.3%
sonstige	4.0	4.4	4.4	4.3	4.4	4.3	4.1	4.1	+1.4%
Total Elektrizität	59.5	66.1	65.9	65.7	65.5	65.6	58.8	61.6	+3.6%

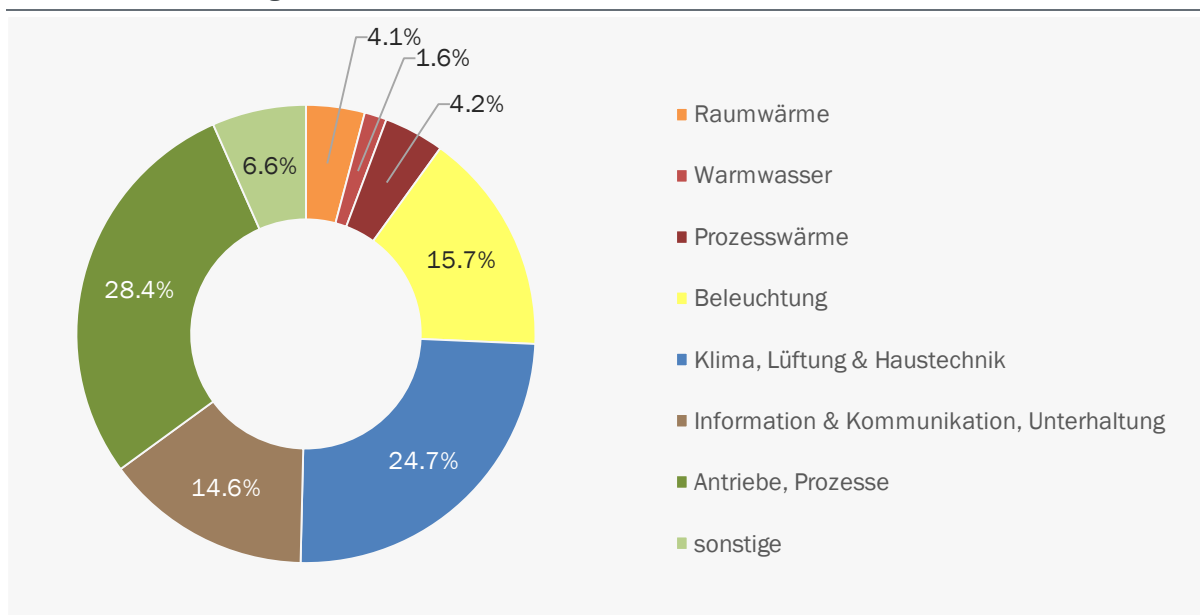
I&K: Information und Kommunikation; HT: Haustechnik

Quelle: TEP 2022

Die prozentuale Aufteilung des Elektrizitätsverbrauchs 2021 im Dienstleistungssektor und der Landwirtschaft auf die unterschiedenen Verwendungszwecke ist aus Abbildung 16 ersichtlich. Am meisten Strom wurde für Antriebe, Prozesse (28.4 %), Klima, Lüftung & Haustechnik (24.7 %), die Beleuchtung (15.7 %) und für Information & Kommunikation, Unterhaltung (14.6 %) aufgewendet. Die Verbrauchsanteile der übrigen Verwendungszwecke waren vergleichsweise gering.

Abbildung 16: Struktur des Elektrizitätsverbrauchs im Dienstleistungssektor

Anteile der Verwendungszwecke im Jahr 2021, in Prozent



Quelle: TEP 2022

Die relative Bedeutung der einzelnen Verwendungszwecke am Elektrizitätsverbrauch hat sich seit 2000 leicht verändert. Am meisten zugenommen hat der Anteil von Klima, Lüftung & Haustechnik (+5.7 %-Punkte). Am stärksten rückläufig war der Anteil der Beleuchtung (-5.6 %-Punkte). Dies ist unter anderem zu begründen durch den im Gegensatz zu den anderen Verwendungszwecken rückläufigen Verbrauch (-23.4 %, Sektor insgesamt +3.6 %; 2021 im Vergleich zu 2000). Ursache dafür sind die effizienteren Leuchtmittel (u.a. Einsatz von LED). Dies kompensiert den Anstieg an installierten Leuchtmitteln.

4.3 Industrie

4.3.1 Methodik und Daten

Für die Berechnung des Energieverbrauchs in der Industrie, wird der Endenergieverbrauch möglichst kleinteilig aus den einzelnen Verbrauchergruppen (Bottom-Up) modelliert. Die industrielle Produktion wird gemäss verfahrenstechnischer Systematik produktspezifisch jeweils in einzelne Prozessschritte unterteilt, die separat betrachtet werden. Dabei wird nach vergleichsweise homogenen Produkten (Vor-, Zwischen- und Endprodukte) unterschieden. Wo dies nicht möglich oder nicht zielführend ist, wird stattdessen die Branche bzw. Unterbranche gesamthaft betrachtet. Jedem Prozessschritt wird mindestens eine Anlage zugewiesen. Der Energieträgereinsatz, den die Anlage für die Ausführung des Prozessschritts benötigt, hängt von den vorgegebenen Produktionsmengen und Annahmen über den technologischen Fortschritt ab.

Insgesamt unterscheidet das Bottom-Up-Modell über 150 Produktionsprozesse, darunter z.B. das Kochen und Blanchieren in der Nahrungsmittelproduktion, das Klinkerbrennen in der Zementindustrie und das Pressen von Profilen, Rohren, Stangen in der Metallindustrie, sowie etwa 100

Haustechnikprozesse, die die energetischen Aufwendungen für Raumheizung, Beleuchtung etc. in den unterschiedenen Branchen beschreiben. Die gesamthafte für die Industrie unterschiedenen Prozesse werden 12 Branchen zugeordnet (siehe Tabelle 29).

Tabelle 29: Klassifikation der Industriebranchen und Anzahl der Prozesse

Branche	NOGA 2008	Unterbranchen	Produktionsprozesse	Haustechnikprozesse
Nahrung	10–12	4	8	4
Textilien	13–15	2	5	9
Papier	17–18	19	47	9
Chemie	20–21	4	19	11
Mineralien	23	14	30	12
Metalle	24	8	19	11
Metallerzeugnisse	25	1	15	8
Elektrotechnik	26–27	1	5	8
Maschinen	28–30	1	9	8
Wasser/Abfall	36–39	1	2	8
Bau	41–43	2	6	9
Übrige Branchen	05–09/16/22/31–33	2	4	9
Total Industrie	05–18/20–33/36–43	59	169	106

Quelle: Prognos 2022

Eine ausführliche Modellbeschreibung des neu aufgesetzten Industriemodells findet sich im Technischen Bericht zu den Schweizer Energieperspektiven EP2050+ (Prognos, TEP, Infras, 2021).

Corona-Effekt

Wie bereits schon die Auswirkungen der Finanzkrise 2009/2010 wird auch der Einfluss der Corona-Pandemie in den Rahmendaten, insbesondere dem Produktionsindex, der Bruttowertschöpfung sowie den Beschäftigten, umfänglich abgebildet, welche exogen ins Industriemodell einfließen. Damit ist keine weitergehende Anpassung des Modells zur Berücksichtigung des Effekts durch die Corona-Pandemie notwendig.

Unterschiede zur älteren Modellversion (Ausgabe 2019 und älter)

Im Rahmen der Überarbeitung des Industriemodells für die Energieperspektiven 2050+ wurde eine umfangreiche Neukalibration der Modelldatenbank auf alle Statistikjahre durchgeführt. Das neukalibrierte Modell kommt seit der Ausgabe 2020 bei der Ex-post-Analyse zum Einsatz. Dies hat zur Folge, dass sämtliche Verbraucher im Vergleich zu den älteren Ausgaben leicht andere Verbrauchswerte aufweisen.

Im Rahmen der Überarbeitung des Modells wurden ausserdem einzelne Branchen neu abgegrenzt bzw. unterteilt sowie kalibriert. Bei der Zementherstellung wurde eine Substruktur eingeführt, die die Verfahrensschritte und die Zementsorten differenziert abbildet. Bei den NE-Metallen konnte Aluminium als (energetisch) wichtigstes Metall von den restlichen NE-Metallen separiert werden. Die Branche «Energie/Abfall» ist nun «Abfall/Wasser» und wurde ebenfalls überarbeitet. Beim Bau wurde die Substruktur (Hochbau, Tiefbau, Vorbereitende Arbeiten) rekali­briert. Hilfreich war hierbei im Speziellen die Studie des BFE zum Energieverbrauch nach NOGA Stufe 2 (BFE 2021).

Für die Branchen Eisen und NE-Metalle konnten nun physische statt monetäre Mengentreiber verwendet werden. Die Mengenentwicklungen der energetisch sehr bedeutenden, jedoch nur schwer zu untergliedernden Branchen Chemie und Pharma basieren nun auf Regressionsfits anhand der Gesamtbeschäftigten in der Industrie sowie anhand der Energiebezugsfläche (diese Kombinationen wiesen jeweils die höchste Güte über den gesamten Statistikzeitraum aus).

Die Energieträger-Substitution funktioniert statt global neu auf der Ebene Branche x Verwendungszweck, d. h. ein Energieträger kann nur isoliert innerhalb dieser Ebene substituiert werden. Damit ist gewährleistet, dass der anlagen-/prozess­scharfe Modellierungsansatz erhalten bleibt. Außer­dem wird die Energieträger-Substitution technisch nun mittels linear fortgeschriebenen Brennstoffanteilen je Energieträger und Branche parametrisiert.

Die Verbräuche der Gebäude wurden umfangreich überarbeitet. Im Zuge dessen konnten die Bürogebäude mit denen des Dienstleistungssektors harmonisiert sowie die Verbräuche der Produktionshallen auf Grundlage einer Studie zur Energieeffizienz von Hallengebäuden (FZB 2012) abgeschätzt und hochgerechnet werden.

4.3.2 Energieverbrauch nach Verwendungszwecken im Industriesektor

Gesamtenergie

Der Energieverbrauch nach Verwendungszwecken der Jahre 2000 bis 2021 im Industriesektor ist in Tabelle 30 dargestellt. Der Verbrauch wurde erheblich durch die Wirtschaftsentwicklung beeinflusst. Diese nahm im Jahr 2020 aufgrund der Corona-Pandemie ab. Im Jahr 2021 lag der Energieverbrauch mit 152.8 PJ auf einem höheren Verbrauchsniveau als im Vorjahr (+7.2 PJ; +5.0 % ggü. 2020). Ursachen sind einerseits die wirtschaftliche Erholung und die kühlere Witterung im Jahr 2021. Gegenüber dem Jahr 2000 hat sich der Verbrauch hingegen um 21.2 PJ verringert (-12.2 %). Gemäss der Energiestatistik hat der Energieverbrauch des Industriesektors im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2021 um 6.6 PJ abgenommen (-4.1 %). Der stärkere Verbrauchsrückgang aus dem Industriemodell ist dadurch begründet, dass die Diskrepanz von Modell- und Statistikwerten in den Jahren 2000 und 2001 überdurchschnittlich hoch ist und der Energieverbrauch im Modell um 4.5–7.5 % überschätzt wird. In den Folgejahren verbessert sich die Übereinstimmung und die Modellwerte liegen etwas unter den Statistikwerten (in der Regel um 1–2 %). Insgesamt führt dies dazu, dass der Verbrauchsrückgang laut Modell deutlich höher ist als der Verbrauchsrückgang laut Statistik.

Tabelle 30: Endenergieverbrauch im Industriesektor nach Verwendungszwecken

Entwicklung von 2000 bis 2021, in PJ

Verwendungszweck	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ '00-'21
Raumwärme	18.7	14.3	15.9	15.0	13.0	13.0	12.0	14.5	-22.3%
Warmwasser	2.7	2.9	2.9	2.8	2.7	2.7	2.7	2.7	-0.4%
Prozesswärme	96.4	82.7	83.4	83.0	84.2	83.5	80.0	82.2	-14.7%
Beleuchtung	5.7	5.2	5.2	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	-11.3%
Klima, Lüftung, HT	4.3	4.8	4.9	4.8	5.0	5.1	5.2	5.2	+21.2%
I&K, Unterhaltung	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	-4.6%
Antriebe, Prozesse	37.0	35.3	34.6	35.0	35.2	35.0	33.3	35.5	-4.1%
sonstige	7.8	6.0	6.0	6.1	6.2	6.2	6.0	6.3	-19.7%
Total Endenergie	174.0	152.6	154.3	153.1	152.7	151.9	145.6	152.8	-12.2%

I&K: Information und Kommunikation; HT: Haustechnik

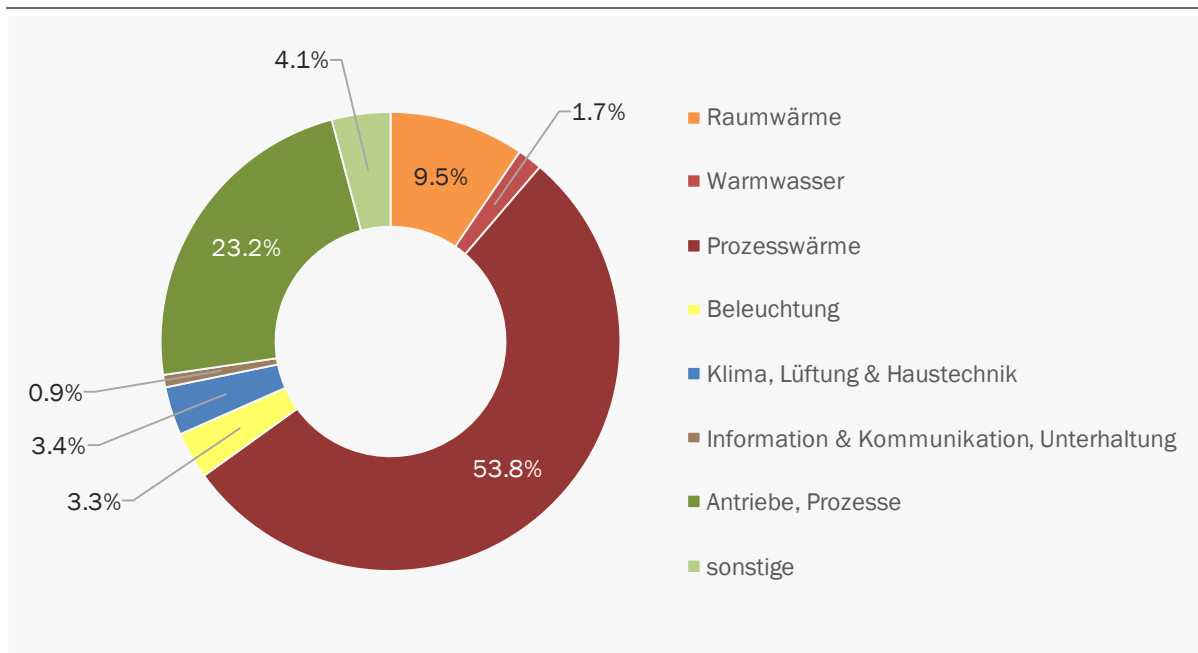
Quelle: Prognos 2022

Der Verbrauch der Verwendungszwecke hat sich im Zeitverlauf 2000 bis 2021 unterschiedlich entwickelt. Die grösste relative Veränderung fand bei Klima, Lüftung & Haustechnik statt. Hier hat der Verbrauch gegenüber dem Jahr 2000 um 0.9 PJ zugenommen (+21.2 %). Die grösste absolute Veränderung trat bei der Prozesswärme ein, wo sich der Verbrauch gegenüber 2000 um 14.2 PJ verringert hat (-14.7 %). Auch Raumwärme (-22.3 %), Beleuchtung (-11.3 %) und sonstige Verwendungszwecke (-19.7 %) zeigten ausgeprägte relative Rückgänge im Verbrauch verglichen mit dem Jahr 2000.

Im Jahr 2021 wurden über drei Viertel des Verbrauchs für Prozesswärme (53.8 %) und Antriebe, Prozesse (23.2 %) aufgewendet (Abbildung 17). Die Raumwärme hatte mit einem Anteil von 9.5 % ebenfalls noch eine gewisse Bedeutung. Die übrigen unterschiedenen Verwendungszwecke waren von untergeordneter Bedeutung. Die Anteile dieser Verwendungszwecke betrugen in der Summe rund 13 %.

Abbildung 17: Struktur des Endenergieverbrauchs in der Industrie

Anteile der Verwendungszwecke im Jahr 2021, in Prozent



Quelle: Prognos 2022

Thermische Energieträger

Unter dem Begriff «Thermische Energieträger» werden die Brennstoffe, Solar-, Umwelt- und Fernwärme subsumiert. Dies entspricht im Prinzip allen Energieträgern ausser der Elektrizität. Der Anteil der thermischen Energieträger am Sektor-Gesamtverbrauch belief sich 2021 auf 59.2 % (2000: 62.0 %). Der absolute Verbrauch dieser Energieträgergruppe ist gegenüber dem Jahr 2000 um 17.5 PJ (-16.2 %) gesunken (Tabelle 31). Der Rückgang ist hauptsächlich der Entwicklung der Prozesswärme (-13.4 PJ; -16.0 %) sowie der Raumwärme (-4.0 PJ; -22.3 %) zuzuschreiben. Analog zum Gesamtverbrauch wurde die Entwicklung dieser Energieträgergruppe stark durch den Wirtschaftsverlauf und die Witterung beeinflusst. Im Jahr 2021 erhöhte sich der Brennstoffeinsatz gegenüber 2020 um 4.6 PJ (+5.4 %). Dies ist im Wesentlichen auf den erhöhten Bedarf an Prozesswärme (+2.1 PJ; +3.1 %) und Raumwärme (+2.5 PJ; +21.3 %) zurückzuführen.

Die sonstigen Verbräuche setzen sich unter anderem aus dem Energieverbrauch für Elektrolyseprozesse und für die Reduktion negativer Umweltauswirkungen (Einsatz nachgeschalteter Umwelttechnologien, z.B. Filtertechnologien zur Emissionsreduktion) zusammen. Dieser Verbrauch hat sich im Zeitraum 2000 bis 2021 um rund 0.1 PJ verringert (-3.1 %).

Tabelle 31: Brennstoffverbrauch im Industriesektor nach Verwendungszwecken

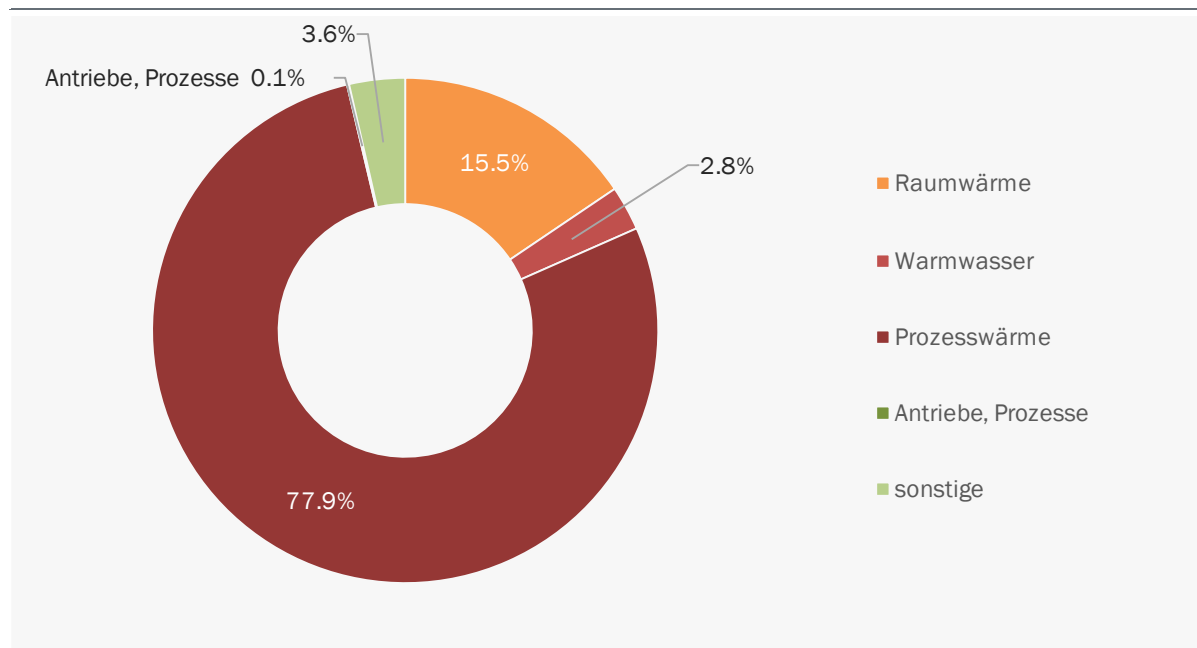
Entwicklung von 2000 bis 2021, in PJ, inkl. Fern-, Umwelt- und Solarwärme

Verwendungszweck	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ '00-'21
Raumwärme	18.1	13.8	15.3	14.5	12.6	12.5	11.6	14.0	-22.3%
Warmwasser	2.6	2.8	2.8	2.7	2.6	2.6	2.6	2.6	-0.5%
Prozesswärme	83.8	71.0	71.4	71.1	71.8	71.2	68.3	70.4	-16.0%
Antriebe, Prozesse	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	+9.6%
sonstige	3.3	3.1	3.2	3.1	3.2	3.2	3.2	3.2	-3.1%
Total Brennstoffe	107.9	90.8	92.8	91.6	90.3	89.7	85.8	90.4	-16.2%

Quelle: Prognos 2022

Abbildung 18: Struktur des Brennstoffverbrauchs* in der Industrie

Anteile der Verwendungszwecke im Jahr 2021, in Prozent



* inklusive Fern-, Umwelt- und Solarwärme

Quelle: Prognos 2022

Die relativen Anteile der Verwendungszwecke am Brennstoffverbrauch des Jahres 2021 sind in Abbildung 18 dargestellt. Knapp 78 % der Brennstoffe wurde für die Erzeugung von Prozesswärme aufgewendet. Der Anteil der Raumwärme belief sich auf 15.5 %. Die Bedeutung der übrigen Verwendungszwecke am Brennstoffverbrauch war vergleichsweise gering. Gegenüber dem Jahr 2000 haben sich die Anteile teilweise leicht verschoben. So ist der Anteil der Prozesswärme im Zeitverlauf gestiegen (+0.2 %-Punkte), während der Anteil der Raumwärme um 1.2 %-Punkte gesunken ist.

Elektrizität

Der Elektrizitätsverbrauch des Industriesektors lag im Jahr 2021 um 3.7 PJ (-5.6 %) unter dem Verbrauch des Jahres 2000 (Tabelle 32). Dabei ist der industriell generierte WKK-Strom, welcher durch die Produzenten selbst verbraucht wird, beim ausgewiesenen Stromverbrauch mitberücksichtigt. Der ausgewiesene Stromverbrauch bildet folglich den effektiven Stromverbrauch des Sektors ab. Ursächlich für die Verbrauchsabnahme waren insbesondere die rückläufigen Verbräuche für Antriebe und Prozesse (-1.5 PJ; -4.1 %), Prozesswärme (-0.8 PJ; -6.5 %), Beleuchtung (-0.6 PJ; -11.3 %) und die sonstigen Anwendungen (-1.4 PJ; -31.8 %). Gemäss dem Industriemodell stieg der Stromverbrauch im Jahr 2021 gegenüber dem Vorjahr 2020 um 2.6 PJ (+4.4 %), gemäss Gesamtenergiestatistik erhöhte sich der Verbrauch um 3.3 PJ (+5.6 %).

Tabelle 32: Elektrizitätsverbrauch im Industriesektor nach Verwendungszwecken

Entwicklung von 2000 bis 2021, in PJ

Verwendungszweck	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ '00-'21
Raumwärme	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	-21.9%
Warmwasser	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	+0.1%
Prozesswärme	12.6	11.7	12.1	11.9	12.4	12.3	11.7	11.8	-6.5%
Beleuchtung	5.7	5.2	5.2	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	-11.3%
Klima, Lüftung, HT	4.3	4.8	4.9	4.8	5.0	5.1	5.2	5.2	+21.2%
I&K, Unterhaltung	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	-4.6%
Antriebe, Prozesse	36.8	35.2	34.5	34.9	35.1	34.9	33.2	35.3	-4.1%
sonstige ¹³	4.5	2.9	2.8	2.9	3.0	3.0	2.8	3.1	-31.8%
Total Elektrizität	66.1	61.8	61.5	61.5	62.4	62.2	59.8	62.4	-5.6%

I&K: Information und Kommunikation; HT: Haustechnik

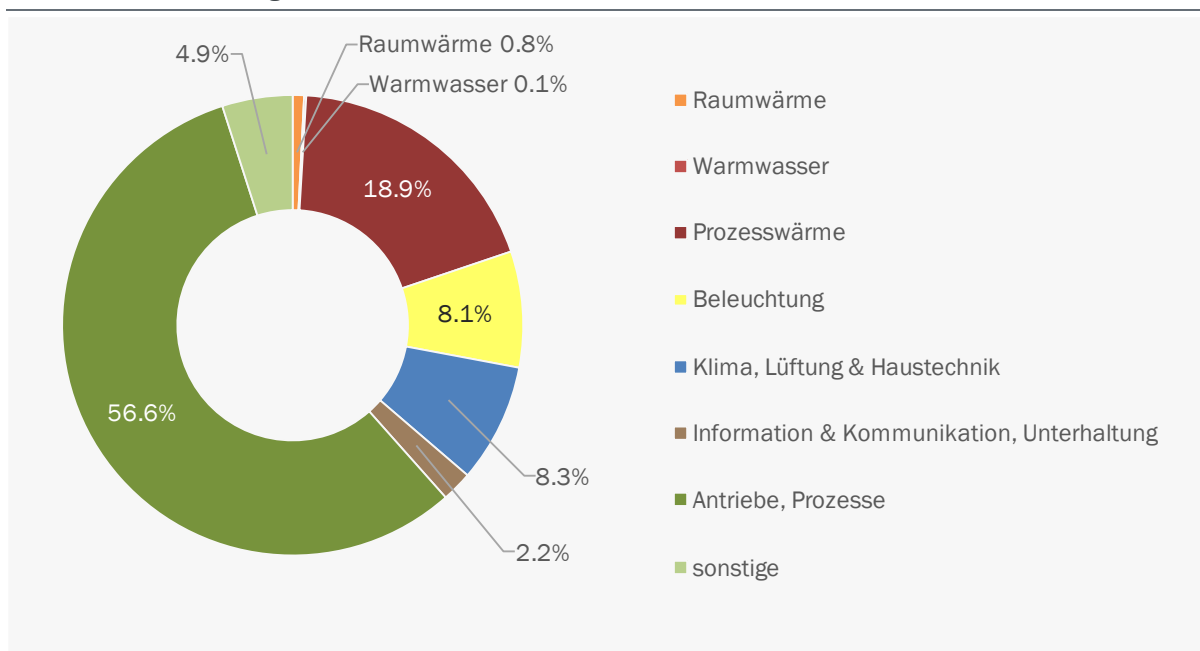
Quelle: Prognos 2022

Die Prozesswärme besass auch beim Elektrizitätsverbrauch eine grosse Bedeutung. Im Jahr 2021 wurden 18.9 % des Stromverbrauchs des Industriesektors für die Bereitstellung von Prozesswärme eingesetzt (Abbildung 19). Die grösste Bedeutung am Elektrizitätsverbrauch hatte der Verwendungszweck Antriebe und Prozesse (inklusive Steuerung), mit einem Verbrauchsanteil im Jahr 2021 von 56.6 % (2000: 55.7 %). Der Anteil für die Beleuchtung war 2021 mit 8.1 % leicht geringer als im Jahr 2000 mit 8.7 %. Der Verbrauchsanteil für Klima, Lüftung und Haustechnik ist von 6.5 % im Jahr 2000 auf 8.3 % im Jahr 2021 gestiegen. Die Bedeutung der übrigen Verwendungszwecke war gering, ihre Anteile am Stromverbrauch waren 2021 jeweils kleiner als 5 %.

¹³ Die Kategorie «sonstige» im Industriemodell umfasst die Verwendungszwecke elektrochemische Arbeit und Umweltschutz. In vorangegangenen Ex-Post-Berichten wurde der Elektrizitätsverbrauch hierfür den Verwendungszwecken Prozesswärme und Antriebe und Prozesse zugeschrieben.

Abbildung 19: Struktur des Elektrizitätsverbrauchs in der Industrie

Anteile der Verwendungszwecke im Jahr 2021, in Prozent



Quelle: Prognos 2022

4.3.3 Branchenanteile an Verwendungszwecken

Die Aufteilung des industriellen Energieverbrauchs im Jahr 2021 auf die einzelnen Verwendungszwecke und Branchen ist in Tabelle 33 und Abbildung 20 dargestellt. Sie geben an, welche Anteile die Branchen am Verbrauch für die einzelnen Verwendungszwecke haben. Aufgrund der zusätzlichen Unterteilung nach der Dimension «Branchen» sinkt die Aussagegenauigkeit bei den Verwendungszwecken, weshalb einige Verwendungszwecke zusammengelegt werden mussten. Dies sind zum einen Raumwärme und Warmwasser und zum anderen Beleuchtung, Haustechnik sowie Informations- und Kommunikationstechnik.

Hohe Anteile am Endenergieverbrauch des Industriesektors hatten im Jahr 2021 die energieintensiveren Branchen Nahrung und Tabak (16 %), Papier und Druck (7 %), Chemie und Pharma (22 %), Zement, Kalk und Ziegel (10 %), Metallzeugnisse und Geräte (12 %) sowie Übrige (13 %). Zusammen verbrauchten diese energieintensiven Branchen 79 % der Prozesswärme, 79 % der mechanischen Arbeit sowie rund 79 % des gesamten industriellen Endenergieverbrauchs.

In den Branchen Bau sowie Übrige liegt der Anteil an Raumwärme und Warmwasser deutlich über dem jeweiligen Anteil der Branchen am Gesamtenergieverbrauch. Ähnliches gilt beim Verwendungszweck Beleuchtung, Haustechnik und IKT für die Branchen Metallzeugnisse und Geräte, Maschinenbau und Fahrzeugbau und Bau. So liegt z.B. bei der Branche Maschinen- und Fahrzeugbau der Anteil an Raumwärme und Warmwasser bei 7 % und der Haustechnik-Anteil bei 12 %, bei einem Anteil von lediglich 5 % am Gesamtverbrauch. Die genannten Branchen gehören zu den personalintensiveren Branchen. Energieintensivere Branchen zeigen das umgekehrte Bild, z.B. Eisen und Stahl: 1 % Raumwärme und Warmwasser, 3 % Haustechnik, während sich der Gesamtenergieverbrauch auf 5 % beläuft.

Tabelle 33: Branchenanteile am Energieverbrauch für Verwendungszwecke

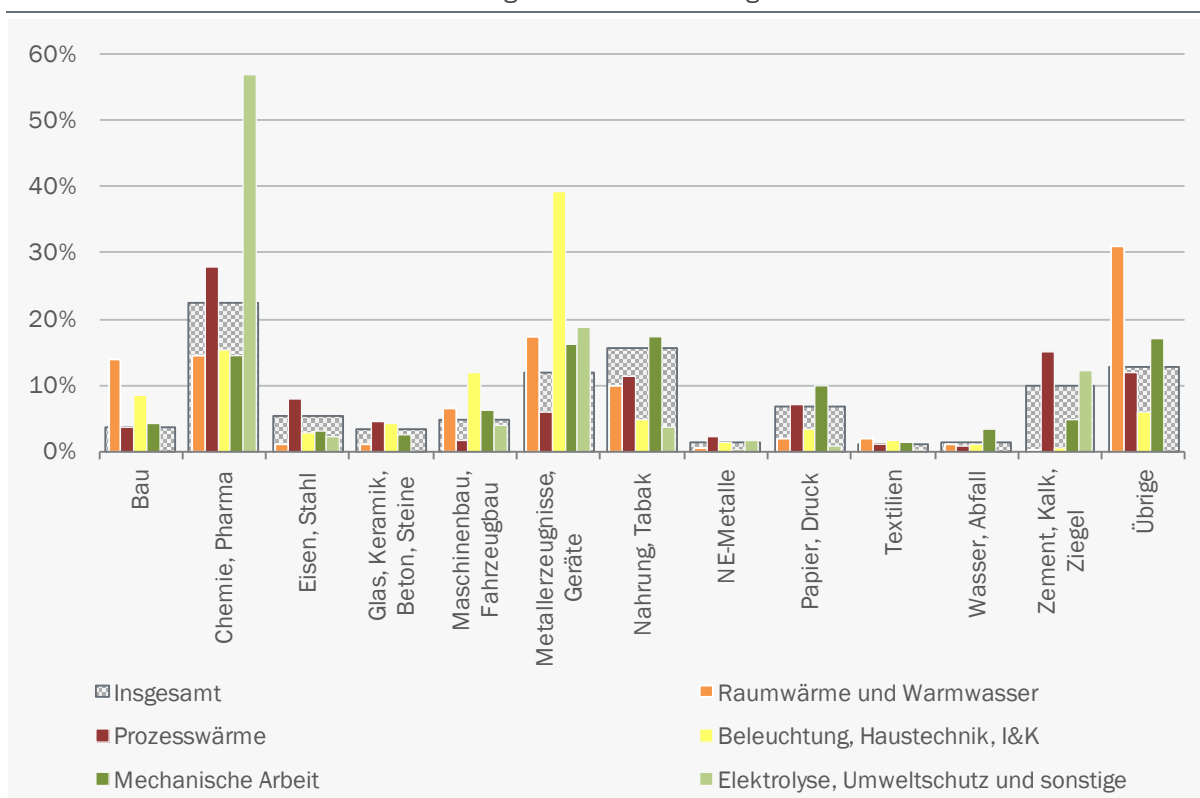
Prozentualer Anteil am zweckgebundenen Endenergieverbrauch im Jahr 2021

Branche	Raumwärme & Warmwasser	Prozesswärme	Beleuchtung, HT, I&K	Mechanische Arbeit	Elektrolyse, Umweltschutz und sonstige	Anteil am Energieverbrauch
Bau	3%	4%	8%	4%	0%	4%
Chemie, Pharma	5%	28%	15%	14%	57%	22%
Eisen, Stahl	1%	8%	3%	3%	2%	5%
Glas, Keramik, Beton, Steine	1%	4%	4%	3%	0%	3%
Maschinenbau, Fahrzeugbau	13%	2%	12%	6%	4%	5%
Metallerzeugnisse, Geräte	17%	6%	39%	16%	19%	12%
Nahrung, Tabak	40%	11%	5%	17%	4%	16%
NE-Metalle	0%	2%	1%	0%	2%	1%
Papier, Druck	2%	7%	3%	10%	1%	7%
Textilien	2%	1%	2%	1%	0%	1%
Wasser, Abfall	1%	1%	1%	3%	0%	1%
Zement, Kalk, Ziegel	0%	15%	0%	5%	12%	10%
Übrige	14%	12%	6%	17%	0%	13%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

HT: Haustechnik; I&K: Information- und Kommunikation; NE-Metalle: Nichteisenmetalle

Quelle: Prognos 2022

Abbildung 20: Branchenanteile am Energieverbrauch für Verwendungszwecke
 Prozentualer Anteil der Branchen am zweckgebundenen Endenergieverbrauch im Jahr 2021



I&K: Information und Kommunikation; NE-Metalle: Nichteisenmetalle

Quelle: Prognos 2022

4.4 Verkehr

4.4.1 Methodik und Daten

Die Analyse des Verkehrssektors stützt sich ebenfalls auf die im Rahmen der Energieperspektiven und der bisherigen Ex-Post-Analysen verwendeten Konventionen und Modelle. Aufgrund spezieller Eigenheiten des Verkehrssektors (Dominanz fossiler Treibstoffe, Dominanz des Strassenverkehrs, Non-Road als an sich sachfremder, aber doch «verkehrsnahe» Sektor) hat es sich dabei als zweckmässig herausgestellt, den Sektor Verkehr pragmatisch nach verschiedenen Dimensionen zu kategorisieren, nämlich

- nach Verkehr / Nicht-Verkehr,
- innerhalb des eigentlichen Verkehrsbereichs nach Road / Non-Road, und dem überlagert
- nach Energieträgern (fossile/biogene Treibstoffe, Elektrizität).

Innerhalb der dominierenden Sektoren (Strassenverkehr, Schienenverkehr) wird weiter segmentiert nach Personen- bzw. Güterverkehr sowie jeweils nach Fahrzeugkategorien (Personen-, Lastwagen, Busse etc., bzw. im Schienenverkehr nach Fern-/ Regionalverkehr). Die nachstehende Tabelle 34 zeigt diese Kategorisierung.

Tabelle 34: Klassifizierung der Verbraucher im Verkehrssektor

Fossile und biogene Treibstoffe	Elektrizität
Road (Strassenverkehr)	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Personenverkehr: Personenwagen, Reisebusse, Linienbusse, Motorräder, Mofas ■ Güterverkehr: Leichte und schwere Nutzfahrzeuge 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Personenverkehr: Personenwagen, Linienbusse, Mofa ■ Güterverkehr: Leichte und schwere Nutzfahrzeuge
Non-Road / Verkehr	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Schienenverkehr (v.a. Rangierbetrieb) ■ Schifffahrt ■ Flugverkehr (national; Zivil und Militär – nur fossile Treibstoffe) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Schienenverkehr (Güter- und Personenverkehr)
Non-Road / Nicht-Verkehr	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Land- und Forstwirtschaft ■ Baumaschinen ■ Industrie ■ Militär (ohne Flugverkehr) ■ Mobile Geräte (Gartenpflege etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Industrie

Quelle: Infrac 2022

Bei der Modellierung werden vier Bereiche unterschieden, die als Bottom-Up-Modelle charakterisiert werden können:¹⁴

- Strassenverkehr,
- elektrischer Schienenverkehr,
- Flugverkehr und
- sonstiger Non-Road-Verkehr.

Seit der Ex-Post-Analyse 2012 wird der Tanktourismus als separater Bereich modelliert, auch wenn er nicht mit den anderen Bereichen vergleichbar ist (siehe unten).

Der Flugverkehr ist in dem Sinne speziell, als er im Unterschied zum Landverkehr nur zu einem sehr geringen Teil mit dem Territorium Schweiz überlappt. Jede Aussage über den Energieverbrauch des Flugverkehrs muss sich deshalb mit Allokationsprinzipien und Bezugsgrössen auseinandersetzen. Im Kontext des CO₂-Gesetzes, aber auch im Rahmen internationaler Konventionen wie dem Kyoto-Protokoll spielt nur der nationale Flugverkehr eine Rolle, der internationale Flugverkehr bleibt (vorerst) ausgeklammert. Der nationale Verkehr macht aber lediglich ca. 3-6 % des Kerosinabsatzes aus. Wie in den bisherigen Arbeiten wurde dazu keine eigentliche Modellierung des Flugverkehrs unternommen, zumal das BAZL über das entsprechende Instrumentarium verfügt. Deshalb wurden gestützt auf Angaben des BAZL die Daten des nationalen Flugverkehrs (Zivil und Militär) übernommen (BFS / BAZL, 2020). Da die Schweizerische Zivilluftfahrtstatistik 2021

¹⁴ Eine ausführlichere Beschreibung der Modelle findet sich in INFRAS 2007, Kap. 2.4.2. oder INFRAS 2013 (Kap. 2.3.4). Das Modell für den Strassenverkehr wurde seit der letzten Ex-Post-Analyse überarbeitet; die Anpassungen sind in Notter et al. (2022) dokumentiert.

beim Fertigstellen der Ex-Post-Analyse 2021 noch nicht publiziert war, basiert die hier veröffentlichte Teilung des Flugtreibstoffverbrauchs in nationalen und internationalen Luftverkehr auf den Ergebnissen von 2020 anhand des Kerosinabsatzes von 2021 (BFE 2022a).

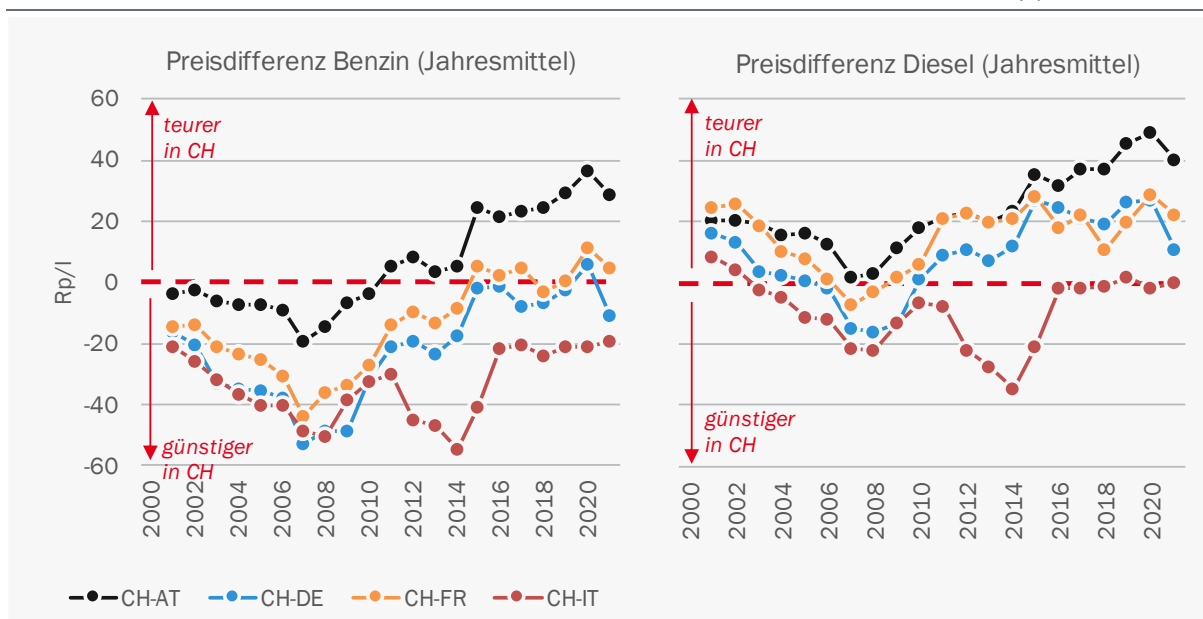
Zum Sektor «sonstiger Non-Road-Verkehr» zählen gemäss bisheriger Konvention die Schifffahrt, der fossile Schienenverkehr (fast ausschliesslich Arbeitsmaschinen für den Rangierbetrieb und Bau/Unterhalt) sowie sechs weitere «verkehrsnahe» Bereiche, darunter Baumaschinen, Industrie, landwirtschaftliche Geräte und Maschinen, Forstwirtschaft, Gartenpflege/Hobby und Militär.

Mit der Ex-Post-Analyse 2012 wurden methodische Änderungen eingeführt, welche das Niveau und auch das jährliche Wachstum des Energieverbrauchs im Verkehr gegenüber früheren Angaben (namentlich auch gegenüber der Ex-Post-Analyse 2011) verändern. Diese gelten im Wesentlichen auch für die vorliegende Ex-Post-Analyse 2021 bzw. wurden entsprechend weitergeführt:

- Tanktourismus: 2021 veränderten sich die Preisdifferenzen zwischen der Schweiz und dem Ausland gegenüber dem Vorjahr insgesamt nur wenig (vgl. Abbildung 21). Bei beiden Treibstoffen wurde es im Jahr 2021 etwas attraktiver, in der Schweiz, statt im nahen Ausland zu tanken. Die Entwicklung der Treibstoffpreisdifferenzen ist aber für den Tanktourismus 2020 und 2021 insgesamt wenig relevant, da der Reiseverkehr und vor allem der Ferienverkehr wegen der Coronakrise stark zusammengebrochen war. In der Ex-Post-Analyse 2021 wurde der Tanktourismus für das Jahr 2020 rückwirkend korrigiert, damit der Tanktourismus besser zum Gesamtbild der Fahrleistung passt. Gegenüber 2019 wurde der Benzin-Tanktourismus um 11% und der Diesel-Tanktourismus um 5% reduziert. Für das Jahr 2021 wurde der Durchschnitt zwischen den Jahren 2019 und 2020 angenommen, was einer höheren Wachstumsrate als der des Treibstoffabsatzes entspricht und auf eine teilweise Erholung von der Corona-Krise hindeutet:
 - Benzin: 226.2 (2020), 240.8 (2021) Mio. netto importierte Liter.
 - Diesel: 117.8 (2020), 121.0 (2021) Mio. exportierte Liter.
- Non-Road-Sektor: Die Nachfrage im Non-Road-Sektor beruht auf den Grundlagen des BAFU (2015).
- Die Entwicklung des spezifischen Verbrauchs der Fahrzeuge ist, neben der Fahrleistungsentwicklung, ein Kernelement bei der Modellierung des Energieverbrauchs im Verkehrssektor. Für die Personenwagen, dem Segment mit dem grössten Anteil an der im Verkehr verbrauchten Energie, basiert die Einschätzung von deren Entwicklung auf Angaben zur Entwicklung des Normverbrauchs der Neufahrzeuge im Typenprüfzyklus WLTP (weltweit harmonisiertes Testverfahren für leichtgewichtige Nutzfahrzeuge), wie er mittlerweile jährlich vom BFE ermittelt wird (früher durch auto-schweiz, siehe z.B. auto-schweiz 2013). Demnach hat der Treibstoff-Normverbrauch der neuen Benzinfahrzeuge gegenüber dem Vorjahr zum zweiten Mal in Folge abgenommen (-1.7%); die Diesel-Neufahrzeuge im Norm-Zyklus wurden auch wieder effizienter, diesmal sogar um 4.0%. Der effektive Verbrauch auf der Strasse ist allerdings etwas höher, weil der Normzyklus kein reales Fahrverhalten abbildet und unter Laborbedingungen gefahren wird (z.B. optimierte Testreifen, keine Längsneigungen, etc.); insbesondere sind auch zusätzliche Verbraucher wie Klimaanlage darin nicht eingeschlossen. In der hier verwendeten Modellierung werden diese Faktoren durch einen «Real-World-Zuschlag» berücksichtigt; dieser wurde durch eine vom deutschen Umweltbundesamt beauftragten Studie (Tietge et al., 2018) für Deutschland ab 2002 neu bestimmt und ab der Ex-Post-Analyse 2018 auf die Schweiz kalibriert. In der Summe resultieren für den realen spezifischen Verbrauch dadurch höhere Werte.

Abbildung 21: Entwicklung der Treibstoffpreisdifferenzen – Benzin und Diesel

Preisdifferenzen zwischen der Schweiz und den Nachbarländern von 2001 bis 2021, in Rp./l



Quelle: EFZ/OZD, mittlere Jahreswerte

Ab dem Jahr 2021 wird der Elektrizitätsverbrauch von Strassen- und Non-Road-Verkehr in der Gesamtenergiestatistik und Elektromobilität in der Elektrizitätsstatistik explizit ausgewiesen. Um eine Doppelzählung zu vermeiden, sind die geladenen Strommengen für diese Fahrzeuge vom Stromverbrauch der Sektoren Haushalte, Dienstleistungen und Industrie abgezogen worden. Für die Elektrizitätsstatistik wurden die Elektrizitätsverbräuche nach Sommer- und Winterhalbjahren disaggregiert. Diese Disaggregation erfolgt anhand von Modellen zur Temperatur- und Witterungsabhängigkeit der spezifischen Energieverbräuche, wie z.B. der Verbrauch von Winterpneus, Einsatz von Klimaanlage und Kabinenheizung, sowie anhand der Verteilung der Fahrleistung über das Sommer- und Winterhalbjahr.

4.4.2 Energieverbrauch nach Verwendungszwecken im Verkehrssektor

Im Zeitraum 2000 bis 2021 erfolgte im Verkehrssektor gemäss dem Verkehrsmodell eine Verringerung des Inlandverbrauchs um 6.4 PJ (-2.8 %) auf 219.1 PJ. Die Entwicklungen bei den Verkehrsträgern sind unterschiedlich (Tabelle 35).

Tabelle 35: Energieverbrauch im Verkehrssektor nach Verkehrsträgern

Entwicklung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2021, in PJ

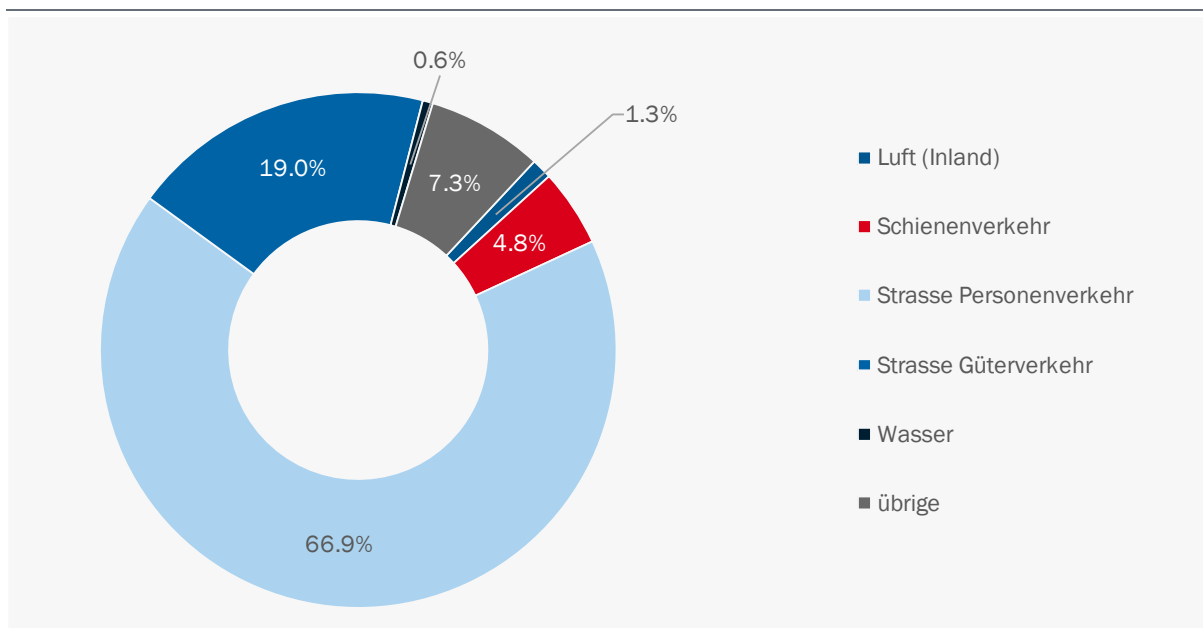
Verkehrsträger	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ '00-'21
Luft (Inland)	4.3	3.5	3.6	3.1	3.1	2.9	2.5	2.8	-35.1%
Schiene	9.6	11.3	11.6	11.4	11.2	11.0	10.2	10.6	+10.5%
Strasse	195.0	203.2	203.9	203.7	202.6	200.5	182.6	188.3	-3.5%
Wasser	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	-0.2%
übrige	15.1	15.9	15.9	15.9	15.9	15.9	15.9	15.9	+5.8%
Total	225.5	235.4	236.3	235.5	234.1	231.7	212.6	219.1	-2.8%

Quelle: Infras 2022

- Der Verbrauch des inländischen Luftverkehrs hat gegenüber dem Jahr 2000 um 1.5 PJ abgenommen (-35.1 %). Nach einem starken Rückgang des Verbrauchs im Jahr 2020 aufgrund der Corona-Pandemie, erhöhte sich im Jahr 2021 der Verbrauch im inländischen Luftverkehr wieder annähernd an das Niveau vor der Pandemie.
- Der Verbrauch des Schienenverkehrs ist von 9.6 PJ im Jahr 2000 auf 10.6 PJ im Jahr 2021 angestiegen (+10.5 %). Seit dem Jahr 2006 hat sich der Verbrauch nur noch geringfügig verändert, bedingt durch eine leicht rückläufige Entwicklung des spezifischen Verbrauchs bei den Bahnen bei gleichzeitigem Wachstum der Fahrleistung.
- Der Verbrauch beim Strassenverkehr hatte im Zeitraum 2000 bis 2016 eine steigende und im Zeitraum 2017 bis 2019 eine leicht sinkende Tendenz. Im Jahr 2020 war der Verbrauch aufgrund der Corona-Massnahmen stark rückläufig (-12.4 PJ; -6.4 % ggü. 2000). Im Jahr 2021 stieg der Verbrauch an um 5.7 PJ (+3.1 %) gegenüber dem Vorjahr.
- Der Energieverbrauch für den Schiffsverkehr ist mit 1.4 PJ gering und hat sich im Betrachtungszeitraum nicht wesentlich verändert.
- Der Verbrauch des übrigen Verkehrs, der den Non-Road-Verkehr miteinschliesst (u.a. Land- und Forstwirtschaft, Baumaschinen und Militär (ohne Flugverkehr) hat um 0.9 PJ zugenommen (+5.8 %).

Abbildung 22: Anteile der Verkehrsträger am Energieverbrauch

Prozentuale Anteile im Jahr 2021



Quelle: Infras 2022

Die prozentuale Aufteilung des Energieverbrauchs des Verkehrssektors nach Verkehrsträgern ist in Abbildung 22 dargestellt. Im Jahr 2021 entfiel der Grossteil auf den Strassenverkehr. Der Strassen-Personenverkehr (66.9 %) und der Strassen-Güterverkehr (19.0 %) verursachten zusammen 85.9 % des Energieverbrauchs des Verkehrssektors. Auf den Schienenverkehr entfielen 4.8 %, auf den inländischen Flugverkehr 1.3 % und auf den Non-Road-Bereich („übrige“) 7.3 % des Verbrauchs. Die Schifffahrt war mit einem Verbrauchsanteil von 0.6 % von sehr geringer Bedeutung. Eine weitere Unterscheidung des Energieverbrauchs des Verkehrssektors kann hinsichtlich der Differenzierung zwischen Güter- und Personenverkehr vorgenommen werden (Tabelle 36). Der Personenverkehr weist einen deutlich grösseren Verbrauchsanteil auf als der Güterverkehr. Im Jahr 2021 lag der Anteil des Personenverkehrs bei 70.8 % (2000: 72.6 %) und derjenige des Güterverkehrs bei 20.0 % (2000: 18.2 %). Circa 9 % des Verbrauchs können nicht eindeutig auf die Kategorien „Personen“ und „Güter“ zugewiesen werden. Dies betrifft vor allem den Verbrauch des Non-Road-Sektors (inkl. des nationalen Flugverkehrs).

Tabelle 36: Energieverbrauch im Verkehrssektor nach Verwendungsart

Entwicklung von 2000 bis 2021, in PJ

Verwendungsart	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ '00-'21
Güter	41.0	43.4	43.7	43.7	43.5	43.6	43.3	43.7	+6.7%
Personen	163.7	171.2	171.7	171.3	170.2	167.9	149.5	155.2	-5.2%
undifferenziert	20.8	20.8	20.9	20.5	20.4	20.2	19.8	20.2	-3.2%
Total	225.5	235.4	236.3	235.5	234.1	231.7	212.6	219.1	-2.8%

Quelle: Infras 2022

Im Jahr 2020 hat sich der Verbrauch des Personenverkehrs aufgrund der Corona-Pandemie um 18.4 PJ verringert (-11 % ggü. 2019). Im darauffolgenden Jahr 2021 stieg er wieder um 5.7 PJ auf 155.2 PJ (+3.8 % ggü. 2020), wobei das Niveau vor der Corona-Pandemie (noch) nicht wieder erreicht wurde. Der Güterverkehr ist stark gekoppelt an die wirtschaftliche Entwicklung, die im Jahr 2020 durch die Auswirkungen der Corona-Pandemie deutlich gedämpft wurde. Gegenüber dem Jahr 2020 ist der Energieverbrauch in 2021 mit 43.7 PJ um 0.4 PJ gestiegen (+1.0 %) und lag so um 2.8 PJ höher als im Jahr 2000.

Der inländische Energieverbrauch des Verkehrssektors nach Energieträgern ist in Tabelle 37 abgebildet. Im Zeitraum 2000 bis 2021 zeigt sich eine starke Verlagerung des Benzinverbrauchs in Richtung Dieserverbrauch. Der Benzinverbrauch hat zwischen 2000 und 2021 um 68.1 PJ abgenommen (-45.6 %), während sich der Dieserverbrauch um 54.4 PJ ausgeweitet hat (+89.2 %). Mit dem Abgasskandal (manipulierte Software zur Motorensteuerung) im Herbst 2015 fand diese Entwicklung jedoch vorerst ein Ende, sodass sich die Anteile von Benzin und Diesel am Gesamtverbrauch in den letzten Jahren nur noch geringfügig veränderten. Der inländische Kerosinverbrauch (Flugverkehr) ist um 1.5 PJ zurückgegangen. Der inländische Treibstoffverbrauch insgesamt (inkl. biogene und gasförmige Treibstoffe, exkl. Elektrizität) hat im Betrachtungszeitraum um 8.3 PJ (-3.9 %) abgenommen. Der Rückgang ist im Wesentlichen auf das pandemiebedingt reduzierte Verkehrsaufkommen in den Jahren 2020 und 2021 zurückzuführen – für den Zeitraum 2000 bis 2019 ergab sich noch ein Anstieg von 4.4 PJ (+2.0 %). Der Stromverbrauch des Verkehrssektors lag 2021 um 1.9 PJ (+18.1 %) über dem Verbrauch im Jahr 2000. Die Zunahme entspricht bis etwa 2016 im Wesentlichen der Verbrauchszunahme im Bereich Schienenverkehr, welcher im Betrachtungszeitraum um 2.0 PJ angestiegen ist. Ab etwa 2015 gewinnt aber auch die Elektromobilität im Strassenverkehr an Bedeutung, der absolute Verbrauch ist jedoch noch begrenzt (Tabelle 38).

Tabelle 37: Energieverbrauch im Verkehrssektor nach Energieträgern

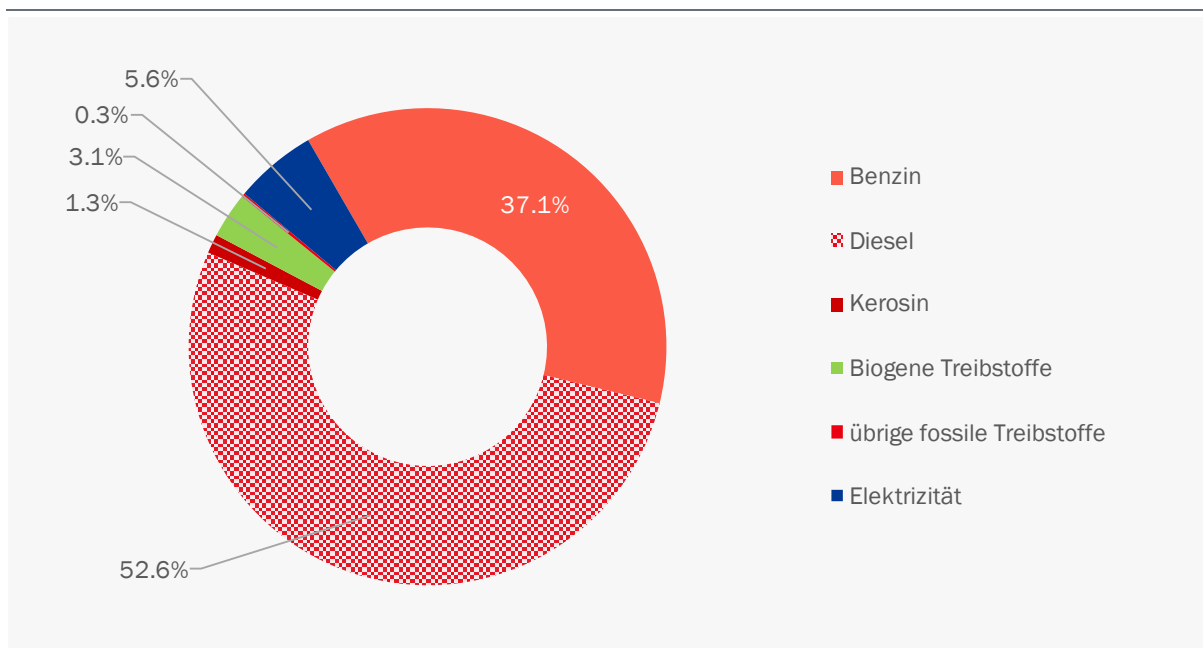
Entwicklung von 2000 bis 2021, in PJ

Energieträger	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ '00-'21
Benzin	149.5	99.1	95.3	93.0	90.9	88.2	78.9	81.4	-45.6%
Diesel	60.9	118.0	121.0	121.2	120.4	120.7	112.6	115.3	+89.2%
Kerosin	4.3	3.5	3.6	3.1	3.1	2.9	2.5	2.8	-35.1%
Biogene Treibstoffe	0.1	2.1	3.4	5.2	6.9	7.1	6.6	6.8	+11'444.1%
übrige fossile Treibstoffe	0.3	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	+87.2%
Elektrizität	10.3	12.2	12.5	12.3	12.2	12.2	11.4	12.2	+18.1%
Total	225.5	235.4	236.3	235.5	234.1	231.7	212.6	219.1	-2.8%

Quelle: Infrac 2022

Benzin und Diesel sind die wichtigsten Energieträger. Auf diese beiden Energieträger entfielen im Jahr 2021 89.8 % des sektoralen Energieverbrauchs (Abbildung 23). Strom hatte einen Anteil von 5.6 %. Der geringe Kerosinverbrauch ist darauf zurückzuführen, dass hier lediglich der inländische Flugverkehr berücksichtigt wird. Die übrigen fossilen Treibstoffe beinhalten den Gasverbrauch (CNG, LPG), dessen Anteil mit 0.3 % sehr gering ist. Dasselbe gilt für die biogenen Treibstoffe, welche im Jahr 2021 rund 3.1 % ausmachten (hauptsächlich beigemischter Biodiesel).

Abbildung 23: Energieträgeranteile am Energieverbrauch im Verkehrssektor
 Prozentuale Anteile im Jahr 2021



Quelle: Infras 2022

Ab dem Jahr 2021 wird der Elektrizitätsverbrauch von Strassen- und Non-Road-Verkehr in der Gesamtenergiestatistik explizit ausgewiesen. Der Elektrizitätsverbrauch nach Verkehrsträgern ist in Tabelle 38 zu finden. Noch dominiert der Schienenverkehr den Elektrizitätsverbrauch im Verkehrssektor, aber der Anteil des Strassenverkehrs steigt seit ca. 2015 und machte im Jahr 2021 bereits 6.6% des gesamten Elektrizitätsverbrauchs im Verkehrssektor aus. Der Elektrizitätsverbrauch von übrigen Verkehrsträgern im Non-Road-Bereich wie Gabelstaplern und Flughafenfahrzeugen bleibt annähernd konstant bei ca. 0.9 PJ pro Jahr.

Tabelle 38: Elektrizitätsverbrauch im Verkehrssektor nach Verkehrsträgern
 Entwicklung von 2000 bis 2021, in PJ

Verkehrsträger	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ '00-'21
Luft (Inland)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Schiene	9.5	11.3	11.5	11.3	11.1	11.0	10.1	10.6	+11.1%
Strasse	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.8	
Wasser	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
übrige	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	2.2%
Total	10.3	12.2	12.5	12.3	12.2	12.2	11.4	12.2	18.1%

Quelle: Infras 2022

4.4.3 Sonderauswertungen zu Verkehrsmitteln, Anwendungen und Verkehrszwecken

Seit der Ex-Post-Analyse 2013 werden im Verkehrsbereich Angaben zur Aufteilung des Energieverbrauchs nach Verkehrsmitteln, Anwendungen und Verkehrszwecken ausgewiesen. Die Aufteilungen basieren im Wesentlichen auf folgenden Grundlagen und Annahmen:

- Die Aufteilung nach Verkehrsmitteln und Anwendungen ist explizit in den Bottom-Up-Modellierungen des Energieverbrauchs enthalten (vgl. Kapitel 4.1.1).
- Für den Flugverkehr wurde ausschliesslich die nationale Zivilluftfahrt berücksichtigt (d.h. ohne Verbrauch des Militärs). Der Anteil des Personenverkehrs im Flugverkehr wurde auf 80 % geschätzt, derjenige des Güterverkehrs auf 20 %. 4.4 % des Personenflugverkehrs wurden dem motorisierten Individualverkehr (MIV) zugewiesen (private Luftfahrt), 95.6 % dem öffentlichen Verkehr (ÖV). Die Anteile der geschäftlichen Nutzung und der Ferien am Passagieraufkommen betragen gemäss Intraplan (2005) 37% respektive 40%. Die restlichen 23 % sind sonstige private Nutzungen und wurden gemäss der Schätzung in Metron (2012) auf die Zwecke Pendler (2 %), Freizeit (16 %) und Einkauf (5 %) verteilt. Diese Anteile wurden über die drei ausgewerteten Jahre (2010, 2020, 2021) hinweg unverändert belassen.
- Der abgebildete Verbrauch berücksichtigt den Energieverbrauch des Strassen- und Schienenverkehrs gemäss Tabelle 35 sowie den Verbrauch der nationalen Zivilluftfahrt. Der Schiffsverkehr, der «übrige Verkehr» und der Luftverkehr des Militärs werden nicht betrachtet. Diese Abgrenzung erklärt die Unterschiede beim Energieverbrauch gegenüber den Analysen in Kapitel 4.4.2.
- Der Dieselverbrauch des Schienenverkehrs (Rangierbetrieb) wurde vollständig dem Güterverkehr zugerechnet.
- Für die Aufteilung des Personenverkehrs nach Verkehrszwecken wurden die Tagesdistanzen nach Verkehrszwecken aus dem «Mikrozensus Mobilität und Verkehr» (MZMV) der Jahre 2010 und 2015 verwendet (BFS/ARE, 2012, 2017)¹⁵. Bei dieser Erhebung wird der Weg «nach Hause» jeweils dem Zweck des Weges zugeordnet, für den am Zielort am meisten Zeit aufgewendet wurde. Als «Nutzverkehr» werden geschäftliche Tätigkeiten, Dienst-, Service- und Begleitfahrten bezeichnet. Für die Auswertungen des Jahres 2010 wurden die Verteilungen gemäss MZMV 2010 (BFS/ARE 2012) angewendet, für die Auswertungen der Jahre 2015 und 2016 die Verteilungen gemäss MZMV 2015 (BFS/ARE 2017). Mögliche Verschiebungen der Verkehrszwecke im Jahr 2020 und 2021 aufgrund der Corona-Pandemie wurden in der aktuellen Ex-Post-Analyse mangels verlässlicher Datengrundlagen nicht abgebildet. Aufgrund der Corona-Pandemie wurde die für das Jahr 2020 geplante Erhebung für den Mikrozensus Mobilität und Verkehr ausgesetzt und um ein Jahr auf 2021 verschoben. Die Ergebnisse des MZMV 2021 waren zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Berichts noch nicht publiziert und können erst im kommenden Berichtsjahr berücksichtigt werden.

Der aus diesen Datengrundlagen und Annahmen resultierende Energieverbrauch des Personenverkehrs nach Verkehrsmitteln und Energieträgern ist in Tabelle 39 (in PJ) und Tabelle 40 (in Prozent) dargestellt. Der Verbrauch setzt sich zusammen aus dem Personenverkehr gemäss Tabelle 36 und dem Anteil des Personenverkehrs an der nationalen Zivilluftfahrt (80 %). Mit einem Anteil von 87.9 % dominierten die Personenwagen den Personenverkehr im Jahr 2021. Auf die Bahn entfielen 5.0 % des Energieverbrauchs des Personenverkehrs, auf Busse 3.8 %. Der geringe Anteil des Flugverkehrs (0.6 %) ist darauf zurückzuführen, dass der internationale Flugverkehr nicht

¹⁵ In einer grossangelegten Bevölkerungsbefragung im Rahmen der neuen schweizerischen Volkszählung wurden im Auftrag des Bundesamtes für Statistik (BFS) und des Bundesamtes für Raumentwicklung (ARE) im Jahr 2010 insgesamt 62'868 Personen und im Jahr 2015 insgesamt 57'090 Personen telefonisch zu ihrem Verkehrsverhalten befragt.

berücksichtigt ist. Bei den Energieträgern zeigt sich die bereits erwähnte Verschiebung von Benzin in Richtung Diesel (vgl. Tabelle 37). Seit dem Abgasskandal (manipulierte Software zur Motorensteuerung) im Herbst 2015 ist der Trend hin zum Diesel deutlich abgeschwächt und seit dem Jahr 2018 sogar rückläufig. Mit einem Anteil von 50.3 % im Jahr 2021 bleibt Benzin der wichtigste Energieträger für den Personenverkehr (Diesel: 40.0 %).

Tabelle 39: Verbrauch im Personenverkehr nach Verkehrsmitteln und Energieträgern

Energieverbrauch in den Jahren 2010, 2020 und 2021, in PJ

Energieträger	Personen- wagen	Motorrad, Mofas	Bahn	Tram	Bus	Trolley- bus	Flug- zeug	Total
2010								
Benzin	114.8	2.8	-	-	-	-	-	117.6
Diesel	39.4	-	-	-	5.2	-	-	44.6
Strom	-	<0.1	7.9	0.7	-	0.4	-	9.0
andere fossile TS	0.3	-	-	-	0.1	-	-	0.4
erneuerbare TS (flüssig)	0.1	<0.1	-	-	<0.1	-	-	0.1
erneuerbare TS (gasförmig)	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	0.1
Flugtreibstoffe	-	-	-	-	-	-	1.4	1.4
Total	154.7	2.8	7.9	0.7	5.4	0.4	1.4	173.3
2020								
Benzin	72.7	3.3	-	-	<0.1	-	-	76.0
Diesel	54.6	-	-	-	5.5	-	-	60.1
Strom	0.4	<0.1	7.5	0.7	<0.1	0.3	-	9.0
andere fossile TS	0.2	-	-	-	<0.1	-	-	0.3
erneuerbare TS (flüssig)	3.7	<0.1	-	-	0.2	-	-	3.9
erneuerbare TS (gasförmig)	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	0.1
Flugtreibstoffe	-	-	-	-	-	-	0.9	0.9
Total	131.7	3.3	7.5	0.7	5.9	0.3	0.9	150.3
2021								
Benzin	75.5	3.1	-	-	<0.1	-	-	78.6
Diesel	57.0	-	-	-	5.5	-	-	62.5
Strom	0.7	<0.1	7.8	0.7	<0.1	0.3	-	9.6
andere fossile TS	0.2	-	-	-	<0.1	-	-	0.3
erneuerbare TS (flüssig)	3.8	<0.1	-	-	0.2	-	-	4.1
erneuerbare TS (gasförmig)	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	0.1
Flugtreibstoffe	-	-	-	-	-	-	1.0	1.0
Total	137.2	3.2	7.8	0.7	5.9	0.3	1.0	156.2

TS: Treibstoffe

Quelle: Infrac 2022, basierend auf BFS/ARE 2012 und 2017

Die Aufteilung des Güterverkehrs nach Verkehrsmitteln und Energieträgern ist in Tabelle 41 beschrieben. Der Gesamtverbrauch entspricht dem Güterverkehr gemäss Tabelle 36 zuzüglich des geschätzten Anteils des Güterverkehrs an der nationalen Zivilluftfahrt (20 %). Im Jahr 2021 entfielen 57.3 % des Energieverbrauchs auf die Lastwagen, 37.3 % auf die Lieferwagen und 4.8 % auf den Bahnverkehr. Die Bedeutung des inländischen Flugverkehrs ist gering (0.6 %). Gegenüber dem Jahr 2010 haben die Anteile der Lastwagen (-4.8 %-Punkte) und der Bahn (-1.9 %-Punkte) leicht abgenommen; gestiegen ist der Anteil der Lieferwagen (+6.9 %-Punkte). Die Bedeutung des Flugverkehrs hat sich nicht wesentlich verändert (-0.2 %-Punkte).

Tabelle 40: Personenverkehrsanteile nach Verkehrsmitteln und Energieträgern

Darstellung der Anteile am Energieverbrauch für die Jahre 2010 und 2021, in Prozent

Energieträger	Personen- wagen	Motorrad, Mofas	Bahn	Tram	Bus	Trolley- bus	Flug- zeug	Total
2010								
Benzin	66.3%	1.6%	-	-	-	-	-	67.9%
Diesel	22.7%	-	-	-	3.0%	-	-	25.7%
Strom	-	<0.1%	4.6%	0.4%	-	0.2%	-	5.2%
andere fossile TS	0.2%	-	-	-	<0.1%	-	-	0.3%
erneuerbare TS (flüssig)	<0.1%	<0.1%	-	-	<0.1%	-	-	<0.1%
erneuerbare TS (gasförmig)	<0.1%	-	-	-	<0.1%	-	-	<0.1%
Flugtreibstoffe	-	-	-	-	-	-	0.8%	0.8%
Total	89.3%	1.6%	4.6%	0.4%	3.1%	0.2%	0.8%	100.0%
2021								
Benzin	48.3%	2.0%	-	-	<0.1%	-	-	50.3%
Diesel	36.5%	-	-	-	3.5%	-	-	40.0%
Strom	0.4%	<0.1%	5.0%	0.5%	<0.1%	0.2%	-	6.1%
andere fossile TS	0.1%	-	-	-	<0.1%	-	-	0.2%
erneuerbare TS (flüssig)	2.4%	<0.1%	-	-	0.2%	-	-	2.6%
erneuerbare TS (gasförmig)	<0.1%	-	-	-	<0.1%	-	-	<0.1%
Flugtreibstoffe	-	-	-	-	-	-	0.6%	0.6%
Total	87.9%	2.0%	5.0%	0.5%	3.8%	0.2%	0.6%	100.0%

TS: Treibstoffe

Quelle: Infras 2022, basierend auf BFS/ARE 2012 und 2017

Im Gegensatz zum Personenverkehr wird der Energieverbrauch des Güterverkehrs durch den Dieserverbrauch bestimmt (88.4 %). Der Benzinverbrauch (Anteil 2.7 %) ist fast ausschliesslich auf die Lieferwagen zurückzuführen.

Der Energieverbrauch nach Verkehrsanwendung und Energieträgern ist in Tabelle 42 aufgeschlüsselt. Im Jahr 2021 entfielen auf den motorisierten Individualverkehr (MIV) 69.1 % des Energieverbrauchs und auf den Güterverkehr (GV) 22.0 %. Der Anteil des öffentlichen Verkehrs (ÖV)

am Energieverbrauch betrug 7.9 %, während 1.0 % des Verkehrs nicht eindeutig einer der Kategorien zugeteilt werden können.

Tabelle 41: Verbrauch im Güterverkehr nach Verkehrsmitteln und Energieträgern

Energieverbrauch in den Jahren 2010, 2020 und 2021, in PJ

Energieträger	Lieferwagen	Lastwagen	Bahn	Flugzeug	Güterverkehr
2010					
Benzin	2.5	-	-	-	2.5
Diesel	10.4	26.5	0.5	-	37.4
Strom	-	-	2.4	-	2.4
andere fossile TS	<0.1	<0.1	-	-	<0.1
erneuerbare TS (flüssig)	<0.1	<0.1	-	-	0.1
erneuerbare TS (gasförmig)	<0.1	<0.1	-	-	<0.1
Flugtreibstoffe	-	-	-	0.3	0.3
Total	13.0	26.6	2.9	0.3	42.9
2020					
Benzin	1.3	<0.1	-	-	1.3
Diesel	14.6	23.6	0.4	-	38.6
Strom	<0.1	<0.1	1.5	-	1.6
andere fossile TS	<0.1	<0.1	-	-	<0.1
erneuerbare TS (flüssig)	0.7	1.1	-	-	1.8
erneuerbare TS (gasförmig)	<0.1	<0.1	-	-	<0.1
Flugtreibstoffe	-	-	-	0.2	0.2
Total	16.6	24.8	1.9	0.2	43.5
2021					
Benzin	1.2	<0.1	-	-	1.2
Diesel	14.5	24.0	0.4	-	38.8
Strom	<0.1	<0.1	1.7	-	1.8
andere fossile TS	<0.1	<0.1	-	-	0.1
erneuerbare TS (flüssig)	0.7	1.1	-	-	1.8
erneuerbare TS (gasförmig)	<0.1	<0.1	-	-	<0.1
Flugtreibstoffe	-	-	-	0.2	0.2
Total	16.4	25.2	2.1	0.2	44.0

TS: Treibstoffe

Quelle: Infras 2022, basierend auf BFS/ARE 2012 und 2017

Tabelle 42: Verbrauch nach Verkehrsanwendungen und Energieträgern

Energieverbrauch in den Jahren 2010, 2020 und 2021, in PJ

Energieträger	MIV	ÖV	GV	nicht zuweisbar	Total
2010					
Benzin - Strasse	111.4	-	2.5	6.2	120.1
Diesel - Strasse	37.3	5.2	36.9	2.1	81.5
Diesel - Schiene	-	-	0.5	-	0.5
andere fossile TS - Strasse	0.3	0.1	<0.1	<0.1	0.5
erneuerbare TS (flüssig) - Strasse	0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.3
erneuerbare TS (gasförmig) - Strasse	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1
Strom - Strasse	<0.1	0.4	-	<0.1	0.4
Strom - Schiene	-	8.6	2.4	-	11.0
Flugtreibstoffe - Luft	<0.1	1.3	0.3	-	1.7
Total	149.3	15.7	42.9	8.3	216.1
2020					
Benzin - Strasse	74.9	<0.1	1.3	1.1	77.3
Diesel - Strasse	53.8	5.5	38.2	0.8	98.3
Diesel - Schiene	-	-	0.4	-	0.4
andere fossile TS - Strasse	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	0.4
erneuerbare TS (flüssig) - Strasse	3.6	0.2	1.8	<0.1	5.7
erneuerbare TS (gasförmig) - Strasse	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1
Strom - Strasse	0.4	0.3	<0.1	<0.1	0.8
Strom - Schiene	-	8.2	1.5	-	9.8
Flugtreibstoffe - Luft	<0.1	0.8	0.2	-	1.1
Total	133.1	15.3	43.5	2.0	193.9
2021					
Benzin - Strasse	77.4	<0.1	1.2	1.2	79.8
Diesel - Strasse	56.2	5.5	38.4	0.8	101.0
Diesel - Schiene	-	-	0.4	-	0.4
andere fossile TS - Strasse	0.2	<0.1	0.1	<0.1	0.4
erneuerbare TS (flüssig) - Strasse	3.8	0.2	1.8	<0.1	5.9
erneuerbare TS (gasförmig) - Strasse	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1
Strom - Strasse	0.7	0.4	<0.1	<0.1	1.1
Strom - Schiene	-	8.5	1.7	-	10.2
Flugtreibstoffe - Luft	<0.1	0.9	0.2	-	1.2
Total	138.4	15.7	44.0	2.1	200.1

MIV: Motorisierter Individualverkehr; ÖV: Öffentlicher Verkehr; GV: Güterverkehr; TS: Treibstoffe

Quelle: Infras 2022, basierend auf BFS/ARE 2012 und 2017

Tabelle 43: Personenverkehr nach Verkehrszwecken und -trägern

Darstellung ohne Schiffsverkehr für das Jahr 2021, Energieverbrauch in PJ und Prozent

Verkehrszweck	Strasse	Schiene	Luft	Total
in PJ				
Arbeit	33.7	2.7	<0.1	36.4
Ausbildung	4.0	1.0	-	5.0
Einkauf	21.2	0.8	<0.1	22.0
Nutzverkehr	21.2	0.5	0.6	22.2
Freizeit	64.3	3.3	0.4	68.0
Anderes	2.3	0.2	-	2.5
Total	146.7	8.5	1.0	156.2
in Prozent				
Arbeit	23.0%	31.6%	2.0%	23.3%
Ausbildung	2.7%	12.2%	-	3.2%
Einkauf	14.5%	9.1%	5.0%	14.1%
Nutzverkehr	14.5%	5.4%	56.0%	14.2%
Freizeit	43.8%	39.0%	37.0%	43.5%
Anderes	1.5%	2.7%	-	1.6%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Anteil der Verkehrsträger	93.9%	5.5%	0.6%	100.0%

Quelle: Infras 2022, basierend auf BFS/ARE 2012 und 2017

Eine geringe Menge an Diesel wird im Schienenverkehr für Rangierloks eingesetzt (im Jahr 2021: 0.4 PJ). Der Einsatz von Elektrizität für den Strassenverkehr ist ebenfalls (noch) gering (1.1 PJ; verteilt etwa auf ein Drittel für den Betrieb von Trolleybussen und zwei Drittel für den MIV). Im Zeitraum 2010 bis 2019 hat der Verbrauch bei allen Anwendungen zugenommen. Im Jahr 2020 zeigten sich jedoch gegenüber 2019 aufgrund der Massnahmen zur Begrenzung der Corona-Pandemie Verbrauchsreduktionen. Im Jahr 2021 erfolgte wieder ein leichter Verbrauchsanstieg: beim motorisierten Individualverkehr um 5.3 PJ (+4.0 %), beim Güterverkehr um 0.4 PJ (+1.0 %) und beim öffentlichen Verkehr um 0.5 PJ (+3.0 %).

Die Aufteilung des Personenverkehrs nach Verkehrszwecken ist in Tabelle 43 beschrieben. Die Verkehrszwecke haben bei den einzelnen Verkehrsträgern eine unterschiedliche Bedeutung. Die Verkehrszwecke Arbeit und Ausbildung weisen beim Schienenverkehr (Bahn und Tram) höhere Verbrauchsanteile auf als beim Strassenverkehr. Andererseits sind beim Strassenverkehr die Bereiche Freizeit, Nutzverkehr und Einkauf wichtiger als beim Schienenverkehr. Beim Luftverkehr entfällt der Verbrauch fast ausschliesslich auf die Verkehrszwecke Freizeit und Nutzverkehr.

4.5 Sonderauswertungen zum Energieverbrauch in Gebäuden

Der Energieverbrauch in Gebäuden umfasst den Verbrauch für Raumwärme, Warmwasser, Lüftung, Klimakälte, Haustechnik und Beleuchtung. Dabei beinhaltet der Bereich Klima, Lüftung und Haustechnik den Verbrauch für die Kühlung und Belüftung von Gebäuden sowie den Hilfsenergieverbrauch für den Betrieb der Heizungs- und Warmwasseranlagen. Bei der Beleuchtung wird nur der Verbrauch für die Beleuchtung in und an Gebäuden berücksichtigt (ohne Strassenbeleuchtung, aber inkl. Reklame-, Sicherheits- und Monument-Beleuchtung). Der ausgewiesene Verbrauch in Gebäuden umfasst sowohl die gebäuderelevanten Verbräuche der Wohngebäude (private Haushalte) als auch der Nichtwohngebäude (Industrie- und Dienstleistungssektor).

Der Energieverbrauch in Gebäuden hat im Zeitraum 2000 bis 2021 um 2.6 % abgenommen (Tabelle 44). Der Rückgang ist hauptsächlich auf die Reduktion des Raumwärmeverbrauchs zurückzuführen (-8.3 PJ; -3.1 %). Der Warmwasserverbrauch (-1.4 PJ; -3.0 %) und der Verbrauch für die Beleuchtung (-4.6 PJ; -20.0 %) haben sich im Betrachtungszeitraum ebenfalls verringert. Der Verbrauch für Klima, Lüftung und Haustechnik weist hingegen eine steigende Tendenz auf und lag im Jahr 2021 um 28.9 % über dem Verbrauch des Jahres 2000 (+5.2 PJ).

Mit einem Energieverbrauch von 343.5 PJ im Jahr 2021 hatten die Gebäude einen Anteil von 45.3 % am gesamten inländischen Energieverbrauch von 756.8 PJ. Im Mittel der Jahre 2000 bis 2021 lag der Anteil bei 44.8 %. Werden der Tanktourismus und der internationale Flugverkehr wie in der Gesamtenergiestatistik mitberücksichtigt, beträgt im Jahr 2021 der Anteil der Gebäude am gesamten Endenergieverbrauch 43.3 %.

Tabelle 44: Energieverbrauch in Gebäuden nach Verwendungszwecken

Entwicklung von 2000 bis 2021 in PJ und Anteil am inländischen Energieverbrauch in Prozent

Jahr	Raumwärme	Warmwasser	Lüftung, Klima, HT	Beleuchtung	Gebäude insgesamt	Inland Verbrauch insgesamt	Anteil Gebäude
2000	264.7	46.9	18.1	22.8	352.6	783.9	45.0%
2001	288.4	46.5	18.9	23.0	376.8	808.4	46.6%
2002	265.3	46.6	18.7	23.0	353.6	780.7	45.3%
2003	288.0	46.5	20.0	23.2	377.7	806.5	46.8%
2004	282.0	46.3	19.7	23.2	371.3	803.3	46.2%
2005	291.1	46.1	20.2	23.1	380.6	815.4	46.7%
2006	281.9	46.2	20.5	23.2	371.9	807.0	46.1%
2007	246.7	46.4	20.0	23.4	336.4	776.0	43.4%
2008	273.5	46.3	20.9	23.1	363.8	806.2	45.1%
2009	268.5	46.5	21.3	23.1	359.4	789.2	45.5%
2010	302.7	46.5	22.5	23.1	394.8	834.4	47.3%
2011	233.9	46.3	21.5	23.0	324.8	764.2	42.5%
2012	265.1	46.1	22.2	22.6	356.0	796.3	44.7%
2013	292.8	46.2	23.0	22.4	384.3	823.5	46.7%
2014	218.1	46.0	21.3	22.2	307.7	744.6	41.3%
2015	242.8	46.0	22.8	22.0	333.6	767.5	43.5%
2016	260.1	46.1	23.1	21.5	350.9	785.6	44.7%
2017	250.8	46.0	23.3	20.9	341.0	774.5	44.0%
2018	228.4	45.7	23.3	20.4	317.8	751.5	42.3%
2019	233.2	45.5	23.6	19.8	322.1	752.8	42.8%
2020	216.4	45.7	21.7	18.3	302.2	705.9	42.8%
2021	256.4	45.5	23.4	18.2	343.5	758.6	45.3%
Δ '00-'21	-3.1%	-3.0%	+28.9%	-20.0%	-2.6%	-3.2%	+0.3%

HT: Haustechnik, inkl. Hilfsenergie für Anlagen

Quelle: Prognos, TEP 2022

Raumwärme und Warmwasser

Der Gesamtverbrauch in Gebäuden wird dominiert durch den Raumwärmeverbrauch. Im Mittel der Jahre 2000 bis 2021 lag der Anteil der Raumwärme bei 74.3 % des Energieverbrauchs in Gebäuden (2021: 74.6 %). Der Verbrauch für Raumwärme nach Energieträgern ist in Tabelle 45 dargestellt. Heizöl ist nach wie vor der wichtigste Energieträger zur Erzeugung von Raumwärme, der Verbrauch ist jedoch im Zeitraum 2000 bis 2021 deutlich zurückgegangen (-71.5 PJ; -44.7 %). Der Anteil von Heizöl am Raumwärmeverbrauch verringerte sich von 60.5 % im Jahr 2000 auf 34.6 % im Jahr 2021. Erdgas ist der zweitwichtigste Energieträger zur Bereitstellung von Raumwärme. Im Betrachtungszeitraum hat der Verbrauch zur Erzeugung von Raumwärme um 28.7 PJ zugenommen (+56.0 %).

Tabelle 45: Energieverbrauch für Raumwärme in Gebäuden

Entwicklung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2021 nach Energieträgern, in PJ

Energieträger	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ '00-'21
Heizöl	160.2	105.6	110.5	102.5	89.7	87.9	77.7	88.7	-44.7%
Erdgas	51.2	69.1	74.9	74.0	68.3	71.1	67.2	79.8	+56.0%
Elektrizität	16.2	17.5	19.0	18.6	17.4	18.0	17.4	20.8	+28.2%
Holz	23.8	26.5	28.8	28.1	26.5	27.7	26.1	32.0	+34.7%
Kohle	0.6	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	-78.4%
Fernwärme	7.4	11.6	12.7	12.8	12.1	12.9	12.4	15.2	+104.4%
Umweltwärme / Solarthermie	4.0	11.7	13.4	13.9	13.6	14.8	15.0	19.2	+382.8%
sonstige	1.3	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	-55.8%
Total	264.7	242.8	260.1	250.8	228.4	233.2	216.4	256.4	-3.1%

Quelle: Prognos, TEP 2022

Der Stromverbrauch zur Erzeugung von Raumwärme hat sich von 16.2 PJ im Jahr 2000 auf 20.8 PJ im Jahr 2021 erhöht (+28.2 %). Die Zunahme ist hauptsächlich auf den verstärkten Einsatz von elektrischen Wärmepumpen zurückzuführen. Gedämpft wird der Verbrauchsanstieg durch den Ersatz vergleichsweise ineffizienter Stromdirektheizungen. Deutlich zugenommen hat auch der Einsatz erneuerbarer Energien (Holz, Umweltwärme inkl. Solarthermie). Der Verbrauch der erneuerbaren Energien hat sich um 84.5 % auf 51.2 PJ erhöht. Auf die Fernwärme entfallen aktuell 5.9 % des Raumwärmeverbrauchs. Die Bedeutung von Kohle und der sonstigen Energieträger ist gering (Anteil < 1 %). Bei den sonstigen Energieträgern handelt es sich um übrige fossile Brennstoffe (darunter schweres Heizöl) und Müll, welche im Industriesektor verbrannt werden.

Der Verbrauch für Warmwasser nach Energieträgern ist in Tabelle 46 beschrieben. Der Warmwasserverbrauch wird dominiert von Heizöl, Erdgas und Strom. Der Anteil von Heizöl an der Erzeugung von Warmwasser ist im Betrachtungszeitraum von 53.1 % auf 24.1 % zurückgegangen. Seit dem Jahr 2020 ist Erdgas und nicht mehr Heizöl der bedeutendste Energieträger bei der Bereitstellung von Warmwasser. Der Verbrauch von Erdgas ist im Betrachtungszeitraum deutlich angestiegen (+31.5 %). Dies gilt auch für den Verbrauch von Strom (+18.1 %). Substitutionsgewinner war zudem die Umweltwärme (Solarthermie und mittels Wärmepumpen genutzte Umweltwärme); der Anteil am Gesamtverbrauch für Warmwasser hat sich auf 13.4 % erhöht (2000: 1.1 %). Die

Anteile von Holz und den sonstigen Energieträgern sind gering und haben sich nicht wesentlich verändert.

Tabelle 46: Energieverbrauch für Warmwasser in Gebäuden

Entwicklung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2021 nach Energieträgern, in PJ

Energieträger	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ '00-'21
Heizöl	24.9	15.5	14.9	14.0	13.2	12.3	11.8	11.0	-55.9%
Erdgas	9.4	12.0	12.0	12.2	12.2	12.3	12.4	12.3	+31.5%
Elektrizität	8.9	10.0	10.1	10.3	10.4	10.4	10.7	10.5	+18.1%
Holz	1.5	2.3	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.8	+85.4%
Fernwärme	1.5	2.1	2.1	2.2	2.3	2.3	2.5	2.6	+75.9%
Umweltwärme / Solarthermie	0.5	4.1	4.4	4.7	5.1	5.5	5.7	6.1	+1094.6%
sonstige	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-43.4%
Total	46.9	46.0	46.1	46.0	45.7	45.5	45.7	45.5	-3.0%

Quelle: Prognos, TEP 2022

Witterungsbereinigte Werte

Der Energieverbrauch in Gebäuden bei durchschnittlicher Jahreswitterung wird in Tabelle 47 ausgewiesen (witterungsbereinigter Energieverbrauch). Der abgebildete Inlandverbrauch ist ebenfalls um den Witterungseinfluss bereinigt. Die dazu verwendete Normwitterung basiert auf Wetterdaten der Jahre 1984 bis 2002.

Die Witterung beeinflusst hauptsächlich den Raumwärmeverbrauch und in geringerem Ausmass den Verbrauch für die Klimatisierung sowie den Hilfsenergieverbrauch von Heizungsanlagen. Die schwache Wirkung auf den Warmwasserverbrauch wurde hier vernachlässigt, auch weil die Richtung des Effekts nicht immer eindeutig ist. Auch bei der Beleuchtung wurde kein Witterungseinfluss unterstellt.

Der witterungsbereinigte Raumwärmeverbrauch verringerte sich im Zeitraum 2000 bis 2021 um 11.7 %. Der Verbrauch in Gebäuden insgesamt nahm im gleichen Zeitraum um 9.2 % ab und war stärker rückläufig als der Inlandsverbrauch mit einer Reduktion von 6.3 %. Entsprechend ging der Anteil der Gebäude am witterungsbereinigten Inlandverbrauch von 46.6% im Jahr 2000 auf 45.1 % im Jahr 2021 zurück (-1.4 %-Punkte).

Tabelle 47: Witterungsbereinigter Energieverbrauch in Gebäuden

Entwicklung von 2000 bis 2021 in PJ und Anteil am inländischen Energieverbrauch in Prozent

Jahr	Raumwärme	Warmwasser	Lüftung, Klima, HT	Beleuchtung	Gebäude insgesamt	Inland Verbrauch insgesamt	Anteil Gebäude
2000	287.8	46.9	18.6	22.8	376.2	807.5	46.6%
2001	288.1	46.5	18.9	23.0	376.6	808.1	46.6%
2002	291.6	46.6	19.2	23.0	380.4	807.5	47.1%
2003	286.2	46.5	19.6	23.2	375.4	804.3	46.7%
2004	290.1	46.3	20.4	23.2	380.1	812.1	46.8%
2005	287.4	46.1	20.0	23.1	376.6	811.4	46.4%
2006	289.5	46.2	20.5	23.2	379.5	814.5	46.6%
2007	284.9	46.4	21.0	23.4	375.7	815.3	46.1%
2008	276.6	46.3	21.0	23.1	367.0	809.5	45.3%
2009	283.3	46.5	21.5	23.1	374.4	804.2	46.6%
2010	281.4	46.5	22.2	23.1	373.2	812.7	45.9%
2011	287.1	46.3	22.5	23.0	378.9	818.4	46.3%
2012	269.2	46.1	22.5	22.6	360.3	800.6	45.0%
2013	276.4	46.2	22.7	22.4	367.5	806.6	45.6%
2014	280.2	46.0	22.9	22.2	371.3	808.2	45.9%
2015	261.6	46.0	22.5	22.0	352.2	786.1	44.8%
2016	267.2	46.1	23.7	21.5	358.5	793.2	45.2%
2017	270.1	46.0	23.5	20.9	360.5	794.1	45.4%
2018	265.8	45.7	24.1	20.4	355.9	789.7	45.1%
2019	259.6	45.5	24.4	19.8	349.3	779.9	44.8%
2020	259.8	45.7	22.8	18.3	346.6	750.3	46.2%
2021	254.3	45.5	23.5	18.2	341.5	756.6	45.1%
Δ '00-'21	-11.7%	-3.0%	+26.3%	-20.0%	-9.2%	-6.3%	-1.4%

HT: Haustechnik, inkl. Hilfsenergie für Anlagen; Δ '00-'21 des Gebäudeanteils in Prozentpunkten

Quelle: Prognos, TEP 2022

4.6 Sonderauswertungen zum Bereich Wärme und Kälte

Dem Bereich «Wärme und Kälte» werden die folgenden Verwendungszwecke zugerechnet:

- Raumwärme,
- Warmwasser,
- Prozesswärme,
- Klimakälte und
- Prozesskälte

Teilweise überschneidet sich die Sonderauswertung Wärme und Kälte mit der Sonderauswertung zu den Gebäuden, da beide Auswertungen Angaben zu Raumwärme und Warmwasser enthalten. Die Verwendungszwecke Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme sind im Hauptteil des Berichts als eigenständige Verwendungszwecke aufgeführt. Die Abgrenzung dieser Verwendungszwecke ist in Kapitel 3.1 beschrieben. Die Verbräuche für Klimakälte und Prozesskälte sind hingegen im Hauptteil des Berichts nicht separat ausgewiesen, sondern unter den Verwendungszwecken Klima, Lüftung und Haustechnik sowie Antriebe, Prozesse subsumiert.

Die Prozesskälte umfasst unterschiedliche Anwendungen, darunter industrielle Kälte, gewerbliche Kälte im Gross- und Detailhandel, Kälteanwendungen im Gesundheitswesen (u.a. im Zusammenhang mit diagnostischen Grossgeräten) sowie Kälteanwendungen in den Bereichen Gastronomie (inkl. Kantinen, Take-Away und Catering), Hotellerie und Forschung. Nicht zur Prozesskälte gezählt werden Kleingeräte wie Kühlschränke in Wohngebäuden und Hotelzimmern sowie Getränkeautomaten. Entsprechend wird für den Sektor Private Haushalte keine Prozesskälte ausgewiesen. Die Klimakälte enthält den Energieverbrauch zur Kühlung (Klimatisierung) von Gebäuden. Darin enthalten ist der Energieverbrauch für die Kühlung von Rechenzentren und Serverräumen. Der Energieverbrauch für die Klimatisierung der Pkw und Nutzfahrzeuge wird nicht mitberücksichtigt.

Tabelle 48: Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte nach Energieträgern

Entwicklung von 2000 bis 2021, in PJ

Energieträger	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ '00-'21
Heizöl	204.3	130.0	134.3	124.5	111.0	107.6	95.8	105.9	-48.2%
Gase	90.9	113.0	119.3	118.9	112.8	115.3	110.1	122.7	+35.0%
Elektrizität	59.8	66.6	68.5	68.3	68.2	69.1	65.8	69.8	+16.8%
Holz	29.7	37.1	39.4	38.9	37.5	39.2	37.4	45.5	+53.2%
Kohle	5.8	4.8	4.5	4.3	4.0	3.6	3.4	3.4	-40.5%
Fernwärme	13.5	18.6	20.1	20.3	20.3	21.5	21.0	24.1	+78.1%
Umweltwärme / Solarthermie	4.7	16.3	18.4	19.3	19.4	21.1	21.6	26.1	+459.6%
sonstige	22.2	12.8	12.9	13.2	13.4	13.4	13.4	13.5	-39.1%
Total Endenergie	430.9	399.3	417.3	407.7	386.6	390.9	368.5	411.2	-4.6%

Gase: Erdgas, Biogas; sonstige: Müll, übrige fossile

Quelle: Prognos und TEP 2022

Tabelle 49: Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte nach Verwendungszwecken

Entwicklung von 2000 bis 2021, in PJ

Verwendungszweck	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ '00-'21
Raumwärme	264.7	242.8	260.1	250.8	228.4	233.2	216.4	256.4	-3.1%
Warmwasser	46.9	46.0	46.1	46.0	45.7	45.5	45.7	45.5	-3.0%
Prozesswärme	104.8	91.2	92.0	91.6	92.9	92.3	87.9	90.4	-13.7%
Prozesskälte	10.6	13.0	12.9	12.8	13.0	13.1	12.6	12.6	+18.9%
Klimakälte	3.9	6.4	6.2	6.5	6.7	6.8	5.9	6.3	+60.9%
Total Endenergie	430.9	399.3	417.3	407.7	386.6	390.9	368.5	411.2	-4.6%

Quelle: Prognos und TEP 2022

Im Zeitraum 2000 bis 2021 verringerte sich der Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte um 4.6 % von 430.9 PJ auf 411.2 PJ (Tabelle 48). Im Jahr 2021 entfielen rund 30 % dieses Verbrauchs auf Gas, 26 % auf Heizöl, 17 % auf Elektrizität und 11 % auf das Holz. Die Anteile der übrigen Energieträger betragen jeweils 6 % oder weniger. Bei Gas handelt es sich hauptsächlich um Erdgas, der Anteil Biogas ist vergleichsweise gering. Im Zeitverlauf zeigt sich eine deutliche Verschiebung zwischen den Energieträgern. Der Verbrauch an Heizöl nahm im Zeitraum 2000 bis 2021 deutlich ab (-98.4 PJ; -48.2 %), auch die Einsätze von Kohle (-2.3 PJ) und der sonstigen Energieträger (-8.8 PJ) waren rückläufig. Bei den übrigen Energieträgern zeigen sich Zunahmen der Verbräuche. Besonders stark fielen die Zunahmen bei Umweltwärme und Solarthermie (+21.5 PJ; +459.6 %) sowie bei Gas (+31.8 PJ; +35.0 %) aus. Der Anstieg bei der Umweltwärme ist auf den zunehmenden Einsatz von Wärmepumpen zur Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser zurückzuführen.

Tabelle 50: Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte nach Verbrauchssektoren

Entwicklung von 2000 bis 2021, in PJ

Verbrauchssektoren	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ '00-'21
Private Haushalte	207.1	193.6	204.7	199.0	184.7	187.9	179.6	204.6	-1.2%
Dienstleistungen ¹⁾	102.1	101.5	106.1	103.6	97.7	99.4	89.9	102.9	+0.8%
Industrie	121.7	104.2	106.5	105.1	104.2	103.6	99.0	103.7	-14.8%
Total Endenergie	430.9	399.3	417.3	407.7	386.6	390.9	368.5	411.2	-4.6%

1) inkl. Landwirtschaft

Quelle: Prognos und TEP 2022

Rund 74 % des Energieverbrauchs für Wärme und Kälte entfielen im Jahr 2021 auf die Raumwärme (62.4 %) und das Warmwasser (11.1 %; Tabelle 49). Der Anteil der Prozesswärme lag bei 22.0 %. Mit Anteilen von zwischen 1 % und 3 % ist die Bedeutung der Klima- und Prozesskälte von untergeordneter Bedeutung für den Energieverbrauch des Bereichs Wärme und Kälte. Für diese Verwendungszwecke wird ausschliesslich Elektrizität eingesetzt.

Die Verbräuche für Raumwärme (-3.1 %), Prozesswärme (-13.7 %) und Warmwasser (-3.0 %) waren im Zeitraum 2000 bis 2021 rückläufig. Der Verbrauch für Prozesskälte (18.9 %) und Klimakälte (+60.9 %) nahm hingegen deutlich zu. Sowohl der Verbrauch für Raumwärme als auch für die Klimatisierung unterliegen jährlichen Witterungsschwankungen.

Tabelle 51: Energieverbrauch für Wärme und Kälte

Darstellung nach Verwendungszwecken und Energieträgern je Verbrauchssektor 2021, in PJ

Energieträger	Private Haushalte	Dienstleistungen inkl. Landwirtschaft	Industrie
Raumwärme und Warmwasser	198.7	86.0	17.2
Heizöl	66.3	30.5	2.8
Gase	53.6	30.3	8.4
Elektrizität	27.2	3.5	0.6
Holz	20.8	10.9	3.2
Kohle	0.1	0.0	0.0
Fernwärme	10.6	6.1	1.1
Umweltwärme / Solarthermie	20.1	4.7	0.3
sonstige	0.0	0.0	0.7
Prozesswärme	5.6	2.6	82.2
Heizöl	0.0	0.0	6.3
Gase	0.3	0.0	30.1
Elektrizität	5.2	2.6	11.8
Holz	0.1	0.0	10.6
Kohle	0.0	0.0	3.3
Fernwärme	0.0	0.0	6.3
Umweltwärme / Solarthermie	0.0	0.0	1.0
sonstige	0.0	0.0	12.9
Prozesskälte	0.0	10.0	2.6
Elektrizität	0.0	10.0	2.6
Klimakälte	0.3	4.3	1.7
Elektrizität	0.3	4.3	1.7
Total Endenergie	204.6	102.9	103.7

Gase: Erdgas, Biogas; sonstige: Müll, übrige fossile Brennstoffe

Quelle: Prognos und TEP 2022

Der Energieverbrauch für Wärme und Kälte war in den Verbrauchssektoren Private Haushalte (-1.2 %) und Industrie (-14.8 %) im Zeitraum 2000 bis 2021 rückläufig (Tabelle 50). Der Verbrauch des Sektors Dienstleistungen (inkl. Landwirtschaft) (+0.8 %) hat im Vergleich zum Jahr 2000 leicht zugenommen. Die Anteile der Sektoren am Verbrauch für Wärme und Kälte haben

sich im Zeitverlauf nicht wesentlich verändert. Im Jahr 2021 entfielen rund 50 % auf den Haushaltssektor, 25 % auf den Dienstleistungssektor und 25 % auf die Industrie. Wie oben erwähnt wird der Kühlbedarf von Fahrzeugen in der Sonderauswertung Wärme und Kälte nicht berücksichtigt.

Die Bedeutung der einzelnen Verwendungszwecke in den Sektoren ist unterschiedlich. Im Haushaltssektor wird der Verbrauch für Wärme und Kälte dominiert durch die Raumwärme (Tabelle 51). Auch im Sektor Dienstleistungen entfällt der grösste Anteil des Verbrauchs auf die Raumwärme. Im Jahr 2021 fielen 79 % des Verbrauchs für Prozesskälte und 68 % des Verbrauchs für Klimakälte im Dienstleistungssektor an. Im Industriesektor wird der Verbrauch für Wärme und Kälte bestimmt durch die Prozesswärme. Diesem Verwendungszweck sind 79 % des industriellen Energieverbrauchs für Wärme und Kälte zuzurechnen. Insgesamt fallen etwa 91 % des Energieverbrauchs für Prozesswärme im Industriesektor an.

Tabelle 52: Energieverbrauch für industrielle Prozesswärme nach Temperaturniveaus

Entwicklung von 2000 bis 2021, in PJ und Struktur in Prozent

Temperaturband	2000	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ '00-'21
Energieverbrauch in PJ	96.4	82.7	83.4	83.0	84.2	83.5	80.0	82.2	-14.7%
<100 °C	22.1	16.3	15.8	15.8	15.3	15.2	14.3	15.1	-31.6%
100-200 °C	12.6	8.7	8.8	8.7	9.1	9.2	8.8	9.3	-26.8%
200-400 °C	7.2	6.1	5.9	5.9	6.1	6.0	5.6	6.0	-17.5%
400-800 °C	28.4	27.0	27.9	27.5	28.3	28.2	27.8	28.1	-1.1%
800-1200 °C	7.0	6.2	6.0	6.1	6.3	5.9	5.5	6.0	-15.2%
>1200 °C	19.1	18.4	19.0	19.0	19.2	19.1	18.0	17.9	-6.2%
Verbrauchsanteile in %	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
<100 °C	23%	20%	19%	19%	18%	18%	18%	18%	
100-200 °C	13%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	
200-400 °C	8%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	
400-800 °C	29%	33%	33%	33%	34%	34%	35%	34%	
800-1200 °C	7%	8%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	
>1200 °C	20%	22%	23%	23%	23%	23%	22%	22%	

Quelle: Prognos 2022

Bei der Prozesswärme können verschiedene Temperaturniveaus unterschieden werden. Je nach Höhe der benötigten Temperaturen werden unterschiedliche Technologien eingesetzt. Solarwärme und Umweltwärme (mit Wärmepumpen) eignen sich beispielsweise in der Regel für tiefe Temperaturniveaus, während die hohen Temperaturen mit Elektrizität und Gas erzeugt werden. Die Aufteilung der industriellen Prozesswärme nach Temperaturniveaus ist in Tabelle 52 beschrieben. Im Zeitraum 2000 bis 2021 ist der Verbrauch auf allen Prozesstemperaturniveaus zurückgegangen. Am stärksten war der Rückgang im Niedertemperaturbereich unter 100 °C (-7.0 PJ; -31.6 %) und im Temperaturbereich 100–200 °C (-3.4 PJ; -26.8 %). Die Rückgänge auf den übrigen Temperaturniveaus waren weniger stark. Am meisten Energie wird für das mittlere

Temperaturniveau von 400 bis 800 °C verbraucht. Dieses Segment war im Zeitraum 2000 bis 2021 auch am wenigsten rückläufig (-0.3 PJ; -1.1 %).

Im Vergleich zu den vorjährigen Analysen der Verwendungszwecke, erhöht sich in der diesjährigen Version der Energieverbrauch für die industrielle Prozesswärme im Temperaturbereich 100-200 °C stark über den gesamten Betrachtungszeitraum. Grund hierfür ist eine Anpassung in der Modellierung der Nahrungsmittelbranche.

5 Literaturverzeichnis

- auto-schweiz (2013) 17. Berichterstattung im Rahmen der Energieverordnung über die Absenkung des spezifischen Treibstoff-Normverbrauchs von Personenwagen – Jahr 2012, im Auftrag des UVEK, 2013
- BAFU (2015) Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des Non-Road-Sektors. Studie für die Jahre 1990-2050. Umwelt-Wissen Nr. 1519. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- BAFU (2021) Erhebung der CO₂-Abgabe auf Brennstoffen: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/verminderungsmassnahmen/co2-abgabe/erhebung.html> (abgerufen am 19.09.2021)
- BFE (2021) Energieverbrauch in der Schweiz 2011–2020 nach NOGA Stufe 2 (Abteilungen). Bundesamt für Energie, Bern.
- BFE (2022a) Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2021. Bundesamt für Energie (BFE), Bern.
- BFE (2022b). Deutlicher Rückgang von Treibstoffverbrauch und CO₂-Emissionen neuer Personenwagen im Jahr 2021. Medienmitteilung. Bundesamt für Energie (BFE), Bern. online: <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/news-und-medien/medienmitteilungen/mm-test.msg-id-89383.html> (abgerufen am 9.9.2022)
- BFE (2022c) Stand der Energie- und Klimapolitik in den Kantonen 2022. Bundesamt für Energie (BFE), Bern.
- BFE (2022d) Elektrowärmepumpen-Statistikmodell. Bundesamt für Energie, Bern.
- BFE (2022e) Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2021. Bundesamt für Energie, Bern.
- BFE (2022f) Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor – Resultate 2021. Helbling Beratung + Bauplanung AG, Polyquest AG, Bundesamt für Statistik (BFS) i.A. Bundesamt für Energie (BFE), Bern.
- BFS / BAZL (2020) Schweizerische Zivilluftfahrtstatistik 2020. Bundesamt für Statistik, Bundesamt für Zivilluftfahrt, Bern.
- BFS (2002) Ergebnisse der Gebäude- und Wohnungszählung 2000. Bundesamt für Statistik, Neuenburg.

BFS/ARE (2012)	Mobilität in der Schweiz – Ergebnisse des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg, Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), Bern, 2012
BFS/ARE (2017)	Verkehrsverhalten der Bevölkerung – Ergebnisse des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2015. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg, Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), Bern, 2017
BFS (2017a)	Eigene Auswertung der GWS-Datenbank: Energiebereich: Gebäude nach Kanton, Gebäudekategorie, Jahr, Bauperiode und Energieträger der Heizung, Werte bis 2015. Bundesamt für Statistik, Neuenburg.
BFS (2017b)	Statistik der Energieträger von Wohngebäuden (SETW). Bundesamt für Statistik, Neuenburg.
BFS (2021a)	Ständige Wohnbevölkerung in Privathaushalten nach Kanton und Haushaltsgrösse, am 31. Dezember 2020. Bundesamt für Statistik, Neuenburg.
BFS (2021b)	Privathaushalte nach Kanton und Haushaltsgrösse, am 31. Dezember 2020. Bundesamt für Statistik, Neuenburg.
BFS (2021c)	Neu erstellte Gebäude mit Wohnnutzung, neu erstellte Wohnungen nach Kantonen. Bundesamt für Statistik, Neuenburg.
BFS (2022a)	Ständige Wohnbevölkerung an Jahresende. Bundesamt für Statistik, Neuenburg. https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/bevoelkerung/stand-entwicklung/bevoelkerung.html , abgerufen am 22.8.2022
BFS (2022b)	Durchschnittliche Wohnfläche (in m ²) nach Zimmerzahl, Gebäudekategorie sowie Bauperiode. Bundesamt für Statistik, Neuenburg.
BFS (2022c)	Wohnungen nach Kanton, Gebäudekategorie, Anzahl Zimmer, Bauperiode und Jahr, Werte bis 2020. GWS STAT, Werte abgerufen 2022. Bundesamt für Statistik, Neuenburg.
co2-online (2021)	Trendreport Energie: Corona Bilanz, Juni 2021 https://www.co2online.de/fileadmin/co2/research/trendreport-energie-2021.pdf
FZB (2012)	Gesamtanalyse Energieeffizienz von Hallengebäuden. Abschlussbericht. Forschungsinitiative Zukunft Bau, Band F 2808. Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden Forschung und Anwendung GmbH -ITG-, Universität Kassel, Fachgebiet Bauphysik.
FEA (2021)	Absatzahlen Elektrogeräte nach Effizienzstandard, nicht veröffentlicht. Fachverband Elektroapparate für Haushalt und Gewerbe Schweiz, Zürich.

- GebäudeKlima Schweiz (2022). Absatzstatistiken 2002 bis 2021. Produktsegmente Öl, Gas, Holz, Wärmepumpen, Solar und Wassererwärmer. GebäudeKlima Schweiz, Olten.
- INFRAS 2007 Der Energieverbrauch des Sektors Verkehr 1990-2035. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE), Bern, Januar 2007
- INFRAS 2013 Abschätzung der künftigen Entwicklung von Treibstoffabsatz und Mineralölsteuereinnahmen. Im Auftrag des Bundesamtes für Strassen (ASTRA), Bern, 20. Feb. 2013.
- Intraplan (2005) Entwicklung des Luftverkehrs in der Schweiz bis 2030, Intraplan Consult GmbH, 2005
- Iten R., Catenazzi, G., Jakob M., Reiter R., Siegrist D., Wunderlich A. (2017). Auswirkungen eines subsidiären Verbots fossiler Heizungen. Grundlagenbericht für die Klimapolitik nach 2020. Infras und TEP Energy i.A. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern.
- Jakob et al. (2013) Thermischer Energiebedarf in Zürich-Altstetten. Ist-Zustand (2010) und Entwicklungsszenarien bis 2050. Im Auftrag des Departements der Industriellen Betriebe. Jakob M., Sunarjo B. Martius G., Zürich.
- Jakob et al. (2016) Potenzialabschätzung von Massnahmen im Bereich der Gebäudetechnik – Grundlagen für ein Potenzial- und Massnahmenkonzept der Gebäudetechnik zur Reduktion von Endenergie, Primärenergie und Treibhausgasemissionen. TEP Energy im Auftrag von EnergieSchweiz, BFE, Bern.
- Jakob et al. (2021) Rechenzentren in der Schweiz: Stromverbrauch und Effizienzpotenzial. TEP Energy, Hochschule Luzern i.A. EnergieSchweiz.
- Jakob et al. (2022) Low-Invest-Cost Sanierungen (LICS). Potenziale und Limitationen von bestehenden und neuen Lösungen für Low-Invest-Cost Sanierungen zur Erreichung eines tiefen CO₂- Grenzwerts bei Bestandsbauten. TEP Energy, LTL und studio durable i.A. BFE, Bern.
- Metron (2012) Gesamtschweizerischer Energieverbrauch der Mobilität – Sonderauswertung für das Bundesamt für Energie (BFE), 2012
- Notter et al. (2022) HBEFA 4.2 Development Report. Im Auftrag des schweiz. Bundesamtes für Umwelt (BAFU), der deutschen und österreichischen Umweltbundesämter (UBA), der französischen Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME), des schwedischen Trafikverket und des norwegischen Miljødirektoratet. www.hbefa.net. INFRAS.
- Prognos (2003) Einfluss von Temperatur- und Globalstrahlungsschwankungen auf den Energieverbrauch der Gebäude. Prognos AG Basel, im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE), Bern.

Prognos (2008)	Temperatur- und Strahlungsabhängigkeit des Energieverbrauchs im Wärmemarkt. Empirische Analysen von Einspeisemengen leitungsgebundener Energieträger. Prognos AG Basel, im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE), Bern.
Prognos (2010)	Temperatur- und Strahlungsabhängigkeit des Energieverbrauchs im Wärmemarkt II. Empirische Analyse von täglichen Gas-Einspeisemengen im Versorgungsgebiet der ewl. Prognos AG Basel im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE), Bern.
Prognos, TEP, Infrac (2021)	Energieperspektiven 2050+ - Technischer Bericht. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Bern.
SLG (2022)	Monitoring Beleuchtungs-Kohorten. Energieverbrauch für Licht. Unveröffentlichte Exceldatei. Schweizerische Lichtgesellschaft, Olten.
SIA (2015)	SIA-Merkblatt 2024. Raumnutzungsdaten für Energie- und Gebäudetechnik. SIA, Zürich.
SIA (2016)	SIA 380/1 Thermische Energie im Hochbau, Ausgabe 2016. SIA, Zürich.
Swico (2022)	Grundlagen Energieeffizienzanalyse 2021, intern. Swico - Wirtschaftsverband der ICT- und Online-Branche, Zürich.
Tietge et al. (2018)	Erarbeitung einer Methode zur Ermittlung und Modellierung der CO ₂ -Emissionen des Kfz-Verkehrs. ICCT, ifeu, INFRAS, TU Graz, DLR im Auftrag des deutschen Umweltbundesamtes (UBA), Dessau-Rosslau.
Wüest & Partner (2022a)	Energiebezugsflächen 1990 – 2022, Excel-Tabelle, im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Bern.
Wüest & Partner (2022b)	Heizsysteme - Entwicklung der Marktanteile 2007–2021. Wüest & Partner, Bern.